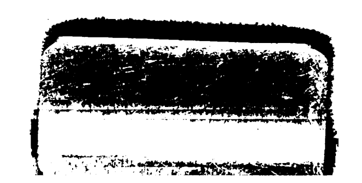

$B 32 923



Die
Fahrt der „Wega"
über
Alpen und Jura

am 3. Oktober 1898

von

Alb. Heim, Jul. Maurer, Ed. Spelterini.

Mit Profilen, Karten und zahlreichen Lichtdruckbildern.

BASEL.
Benno Schwabe, Verlagsbuchhandlung.
1899.

Schweighauserische Buchdruckerei.

Frau

Dr. Fanny Forst, geb. Biedermann

in Coblenz

in Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Wie oft im Geiste schwebt' ich über dir
O du mein heiss geliebtes Alpenland!
In deine Rätsel sucht' ich einzudringen,
Doch bald ermatteten des Geistes Schwingen.

Wie oft im Traume flog ich adlergleich
Ob deinen Kämmen, Gipfeln, Thälern hin.
Geheimnisvoll verdüstert blieben sie,
Im Traume lösten sich die Rätsel nie.

Nun aber, da ich dich, du schöne Welt,
Mit wachem Aug' aus stolzer Höh' geschaut,
Verwirrte sich mein Sinn, und fragenleer,
Stumm blickt' ich nieder auf der Berge Heer.

Erkenntnis, du bist ungemessen fern!
Dich fasst kein Menschenaug' in kurzer Zeit.
Nur Schritt um Schritt kann unsre Forschung geh'n
Und durch die Blendung deine Strahlen seh'n.

I.

Erste Veranlassung und Vorbereitung zur wissenschaftlichen Ballonfahrt über die Alpen

von

Dr. **Alb. Heim**, Prof.

Meine Fachgenossen werden mit Recht fragen: Wie kommt denn ein Geologe dazu, sich mit Luftschifferei zu befassen? Ich will kurz erzählen, wie das geschehen ist.

Als Knabe hat mich die Freude an den Bergen zum Bergzeichnen geführt. Im Alter von zehn bis zwölf Jahren machte ich nach eigenen Ideen mein erstes Relief der Tödigruppe in gebranntem Thon, und bald darauf erschien mein erstes, selbst lithographiertes Panorama (vom Zürichberg) im Buchhandel. Nun fieng ich aber mehr und mehr an zu fühlen, dass man die Berge erst verstehen muss, um sie in Zeichnung oder Modellierung richtig darzustellen. So kam ich zur Geologie. Eines Tages besuchte mich ein alter Herr; er hatte gehört, dass ich Gebirgsreliefs gemacht habe, er möchte sie gerne sehen. Es war Arnold Escher von der Linth. Von da an durfte ich ihn auf seinen geologischen Excursionen mit den Studenten begleiten. Nachdem ich meines Meisters Nachfolger geworden war, entwickelte sich allmählich eine Art Reliefschule, die eine Reform ins Reliefwesen brachte, indem sie das Relief von einer rohen mechanischen Übersetzung der Karte ins Körperliche zu einer Darstellung hob, die mehr bietet als die Karte, zu einer Darstellung auf Grundlage von Naturbeobachtung und Naturverständnis. Die Frage, wie die Farben bei einem natürlich zu malenden Relief gehalten werden sollen,

hat mich oft mit meinen ehemaligen Schülern, die das Reliefwesen weiterpflegten (Ingenieur Imfeld, Simon, Becker etc.) beschäftigt. Sollen die Farben so gehalten sein, wie sie in der Nähe betrachtet aussehen, oder so, wie sie von einem Standpunkt aus erscheinen würden, der ungefähr im Massstab dem Stand des Beschauerauges entspricht, d. h. von hoch in den Lüften gesehen. Wie erscheinen sie von dort? Soll man die Farben als durch Luftperspektive bläulich gemildert malen oder nicht? Wir haben manches zusammen probiert ohne zu abschliessendem Resultate zu kommen. In dieser halb künstlerischen, halb wissenschaftlichen Frage empfand ich zuerst den Wunsch, einmal frei aus den Lüften die Berge zu sehen.

Profile, Karten und Panoramen schienen mir hie und da nicht zureichend, um verwickelte geologische Verhältnisse der Gebirge verständlich und übersichtlich darzustellen. Hie und da nahm ich zu dem Mittel Zuflucht, von einem in den Lüften liegenden, gedachten guten Standpunkte aus die Ansicht einer Gebirgsgruppe zu konstruieren. Auch benützte ich das geologisch kolorierte Relief, um geologische Übersichtsbilder von Standpunkten aus zu zeichnen, die derart unerreichbar schienen. Wohl kaum auf einem andern Wissensgebiete als in dem der Geologie der Gebirge empfindet der Forscher so sehr das Bedürfnis, von wirklicher, nicht nur gedachter, höherer Warte aus den Zusammenhang der mühsam erworbenen Einzelbeobachtungen zu überschauen, und kein Mittel kann hier so gut helfen wie Karte und Relief. Aber diese sind indirekt entstanden, sie haben schon die Brille unserer subjektiven Beschränktheit in der Auffassung passiert, es ist nicht die reine wahre Natur. Sollte es uns nicht vergönnt sein, einmal von einem solchen, bisher nur konstruktiv angenommenen oder einem ähnlichen Standpunkte aus in der That ein Stück Relief der wirklichen Erdoberfläche zu überschauen und das Bild seiner Farben in uns aufzunehmen? Sollte es nicht möglich sein, in der That von einem solchen Standpunkt aus den Zusammenhang der Einzelbeobachtungen zu überblicken und damit die Auffassung, zu der uns die Karte führt, zu kontrolieren? Das müsste ein unermesslicher Genuss sein!

Da erschien 1891 auf der Bildfläche meines Lebens zum erstenmal der Luftschifferkapitän Ed. Spelterini. Am 11. September 1891 fuhr ich mit ihm von Zürich aus über Zürichsee und Albiskette. Der Genuss war unbeschreiblich. Capitano, sagte ich, als wir über dem Albis schwebten: So möchte ich einmal hinunter und hineinschauen in mein hauptsächlichstes Beobachtungsgebiet, in die Alpen. Wir sollten einmal über die Alpen fahren! Er fasste das Wort auf.

Im Januar 1897 erschien Spelterini wieder bei mir mit dem Berichte, er habe den Fall einer Fahrt über die Alpen gründlich aëronautisch studiert. Die Sache gehe gewiss. Er hoffe, ich werde meinem damals gesprochenen Worte treu bleiben und mithelfen, das Projekt einer Ballonfahrt über die Alpen zu verwirklichen. Und ich sah mich in meinem damaligen Worte gefangen. Meine Erklärung, dass ein so grosses Unternehmen finanziell und moralisch nur zu rechtfertigen sei, wenn es sich in erster Linie in den Dienst der Wissenschaft stelle, entsprach vollständig den Absichten von Spelterini. Ich riet ferner, dass das Unternehmen von privater Natur bleiben möchte, da staatliche Organe auf eine im Erfolge so unsichere Sache sich nicht einlassen können, und ferner dass das Projekt ganz unter dem Namen von E. Spelterini in die Welt gesetzt werden solle.

Im März 1897 erliess Spelterini zur Sammlung der Geldmittel sein erstes Cirkular. Demselben war ein Anhang beigegeben, den wir hier nachdrucken. Er lautete:

Die Unterzeichneten messen dem oben gemeldeten Unternehmen des bekannten erfahrenen und geübten schweizerischen Luftschiffers Kapitän E. Spelterini, der bereits 497 glückliche Ballonfahrten mit über 800 Passagieren ausgeführt hat, eine grosse wissenschaftliche Bedeutung bei. Diejenigen darunter, welche für die Unternehmung in Betracht fallende Wissenschaften vertreten, erklären sich auf den Wunsch des Herrn Spelterini gerne bereit, als wissenschaftliche Beratungskommission demselben bei Aufstellung des Beobachtungsprogrammes, Anordnung der korrespondierenden

Beobachtungen, instrumenteller Ausrüstung, Bestimmung von Abfahrtsort und Abfahrtszeit etc. etc. beizustehen und ihn zu unterstützen, um die Durchführung seines Planes möglichst fruchtbar zu gestalten. Mit dem Wunsche, das Werk möge dem Lande zur Ehre gereichen,

Sommer 1897.

zeichnen:

Dr. A. Baltzer, Professor der Geologie, Bern,
Rob. Billwiller, Direktor der meteorologischen Centralanstalt, Zürich,
Dr. Ed. Brückner, Professor der Geographie, Bern,
Aug. Dubois, Professeur, Neuchâtel,
Dr. H. Dufour, Professeur de physique, Lausanne,
Dr. L. Duparc, Professeur de Minéralogie et Géologie, Genève,
Dr. Ed. von Fellenberg, Bergingenieur, Bern,
Dr. F. A. Forel, Professeur, Morges,
Dr. Früh, Dozent für Geographie, Zürich,
Dr. R. Gautier, Professeur, Genève,
Dr. Ed. Hagenbach-Bischoff, Professor der Physik, Basel,
Dr. Alb. Heim, Professor der Geologie, Zürich,
J. Held, Ingenieur am topographischen Bureau, Bern,
Dr. Ad. Hirsch, Professeur, Neuchâtel,
Dr. G. W. A. Kahlbaum, Professor der physikalischen Chemie, Basel,
Colonel J. J. Lochmann, Chef de l'arme du Génie et du Bureau Topographique, Berne,
A. Rilliet, Professeur de physique, Genève,
Dr. Ed. Sarasin-Diodati, Genève,
Dr. C. Schmidt, Professor der Geologie und Mineralogie, Basel,
Dr. Ch. Soret, Professeur de physique, Genève,
Emil Suter, Optiker, Basel,
Dr. M. de Tribolet, Professeur de Minéralogie, Neuchâtel,
Dr. H. Wild, (ehem. Direktor Observat. Petersburg), Zürich.

Später schlossen sich noch einige Namen (Prof. Dr. U. Grubenmann, Zürich, Prof. Riggenbach, Basel etc.) an. Am 14. Juli erfolgte eine Mitteilung des Kapitäns, dahingehend, dass die Ballonfahrt auf Herbst 1898 verschoben werden müsse, um die nötige Zeit zur allseitigen gründlichen Vorbereitung zu gewinnen.

Heute haben wir die Erlaubniss, mitzuteilen, dass wir das Zustandekommen unserer Ballonfahrt vor allem der hochherzigen Schenkung von Frau Dr. Fanny Forst geb. Biedermann in Coblenz (Rheinlande) verdanken, welche mit ihren Mitteln die Erstellung des Luftschiffes Wega ermöglicht hat.

Die immer noch sehr bedeutenden Auslagen der einmaligen Füllung und der Fahrt waren zu decken zum Teil durch die Subskriptionen der edeln Gönner unseres wissenschaftlichen Unternehmens. In 18 Posten sind im ganzen 5630 Fr. einbezahlt worden. Wir fügen die Liste der Geber bei. Ihnen allen sind wir zu grossem Danke verpflichtet. Es ist abermals Frau Dr. F. Forst, sodann die Herren: Prof. Dr. Tobler-Blumer (Zürich), Sulzberger (St. Gallen), C. Weber-Sulzer (Winterthur), Guyer-Zeller (Zürich), Felix Cornu (Vevey), Kracht Hôtel Baur au Lac (Zürich), Prof. Kahlbaum (Basel), Grenus & Co. (Bern), Prof. Forel (Morges), Kantonsregierung von Wallis, Munizipalität von Sitten, Prof. Dubois (Neuchâtel), Prof. Mellinger (Basel), Ed. Werzinger (Basel), Pfister (von Baden in Paris), Burgerrat von Sitten, Ed. Monod (Morges). Einige Andere haben uns durch Materiallieferungen, unentgeltlich oder zu sehr ermässigten Preisen, wesentlich finanziell unterstützt; so besonders die Herren Gebrüder Sulzer in Winterthur, welche uns 15000 kg Eisendrehspäne unentgeltlich und franko nach Sitten sandten, die Herren Gebrüder Schnorf in Uetikon, welche ihre Lieferung von 30000 kg Schwefelsäure nur zum halben Preis berechneten, Herr Usteri-Reinacher in Zürich, welcher uns ein vorzügliches registrierendes Anäroidbarometer konstruierte und sein Atelier zur Instrumentenkontrolle zur Verfügung stellte, ferner Escher Wyss & Co. in Zürich, Chemische Fabrik Siegfried in Zofingen. Die Schwei-

zerische Nordostbahn, Centralbahn und Jura-Simplon-Bahn haben uns ermässigte Frachttaxen gestellt. Eine weitere, sehr wesentliche Hülfe bot uns die Summe, welche Herr Dr. Alfred Biedermann, Industrieller aus Lodz (Polen) als Fahrgeld zahlte, und endlich kamen noch einige kleinere Posten wie Eintrittsgelder etc. dazu. Ob das noch gebliebene Defizit durch den Ertrag dieser Publikation gedeckt werden kann, bleibt abzuwarten, wir haben es zunächst aus persönlichen Mitteln gedeckt. Den Gebern, welchen Allen wir auch an dieser Stelle unsern herzlichen Dank aussprechen, sind wir gerne bereit, die detaillierte Abrechnung vorzulegen, falls sie dies wünschen und sich dafür interessieren. Den Verlag dieser Schrift hat in sehr verdankenswerter Art Herr Benno Schwabe in Basel übernommen.

Ich selbst hatte ursprünglich die Absicht, möglichst wenig aktiv in Sachen mitzumachen, Spelterini allein an der Spitze der Unternehmung zu lassen und ich behielt mir auch die Frage offen, ob ich selbst mitfahren wolle oder nicht. Allein die wissenschaftliche Vorbereitung stockte und so gab ich denn dem dringenden Gesuche des Herrn Kapitän Spelterini nach, indem ich die Organisation des Beobachtungswesens für die beabsichtigte wissenschaftliche Ballonfahrt über die Schweizeralpen übernahm.

Am 29. Januar 1898 fand eine Sitzung einer von mir einberufenen wissenschaftlichen Beratungskommission in der meteorologischen Centralanstalt in Zürich statt. Es waren anwesend die Herren: Direktor Dr. H. Wild, Direktor Rob. Billwiller, Dr. J. Früh, Kapitän Spelterini und der Schreiber. Mehrere weitere Geladene konnten nicht erscheinen. Es wurde nun das ganze Programm der Beobachtungen und der instrumentellen Ausrüstung beraten und festgesetzt, und eine eingehende Diskussion über den günstigsten Ausgangspunkt der Fahrt gepflogen. In letzterer Beziehung wurde folgendes geltend gemacht:

Nordwinde, welche uns von Zürich aus über die Alpen führen könnten, sind eine so grosse Seltenheit, dass auf dieselben niemals abgestellt werden darf. Die Winde aus S oder SE gehen in

der Regel nicht hoch hinauf, wenn die Luft einigermassen klar ist; in der Höhe weht dann gleichzeitig SW oder WSW, oder es ist auf der Südseite Regen, so dass man nicht darauf rechnen kann, von Süden quer über die ganzen Alpen zu kommen; man würde wahrscheinlich nach Osten getrieben. Zur Zeit eines barometrischen Maximums ist vermutlich zu wenig Windströmung und kein genügender Ballongang möglich. Am besten sind klare Tage mit einem über der Ostsee stehenden Minimum. In der Höhe weht dann stetig SW bis WSW. Solche Tage sind im Herbst zudem sehr häufig, in manchen Jahren die Regel. Will man also eine Fahrt über ein grosses und mannigfaltiges Stück der Alpen machen, so muss man auf eine Fahrt nach Nordost oder Ostnordost rechnen. Die Windgeschwindigkeit wird dann in der Höhe 8 bis 10 m per Sekunde betragen. Der Ausgangsort muss ferner an der Bahn gelegen sein und für die vielen Erfordernisse einigermassen Hülfsmittel bieten.

Als zweckmässigster Ausgangspunkt für den Aufstieg wird sodann allseitig Sitten im Wallis bezeichnet. Von da würde eine Fahrt mit WSW-Wind uns über die Finsteraargruppe, die Urner- und Glarneralpen, über den Walensee nach dem Rheinthal führen; Abstieg im Rheinthal zwischen Chur und Bodensee; Länge der Linie ca. 200 km. Fahrzeit 6 bis 9 Stunden. Wenn die Windrichtung irgend eine andere als die in erster Linie gewünschte sein sollte, wenn die meteorologischen Verhältnisse der Regel entgegengehen, so würde doch jeder Wind beim Aufstieg von Sitten uns über eine grosse alpine Gebirgsmasse führen, so dass die Frage, ob ein Hochgebirge überfahren werden könne oder nicht und welche Erscheinungen sich dabei zeigen, jedenfalls gelöst werden könnte.

Ferner konnte ich versichern, dass es uns in Sitten an werkthätiger freundlicher Unterstützung seitens der Behörden und der Bevölkerung nicht fehlen werde.

Die Resultate der Sitzung vom 29. Januar 1898 wurden gedruckt den sämtlichen Mitunterzeichnern des ersten Aufrufes mit-

geteilt und dieselben gebeten, ihre Bemerkungen und Gedanken dazu uns zu übermitteln.´ Einige der kompetentesten erklärten ihre ausdrückliche Zustimmung oder gaben noch einen oder den andern ergänzenden Gesichtspunkt kund.

Unterdessen hatte ich mich zur Aufklärung verschiedener Fragen der instrumentellen Beobachtung mit dem in Sachen so sehr erfahrenen Herrn Direktor Prof. Dr. Hergesell in Strassburg in Verbindung gesetzt und derselbe war so freundlich, Spelterini und mich zur Sitzung der „internationalen aëronautischen Kommission“ einzuladen, welche von der internationalen Meteorologen-Konferenz im September 1896 in Paris geschaffen wurde, und sich in Strassburg unter seinem Vorsitz vom 31. März bis 3. April 1898 versammelte. Hier konnten wir aus den Diskussionen sehr vieles lernen, was gerade für unsere Aufgabe von Bedeutung war. An den Diskussionen nahmen lebhaften Anteil die Herren Assmann, Berson, Hergesell, Erck, Moedebeck, Teisserance de Bort, Cailletet, Fonvielle, Schmidt etc. etc. Ausserdem hatten wir Gelegenheit, Instrumente und Handhabung derselben nach neuesten Erfahrungen kennen zu lernen.

Am 17. Juni 1898 versammelten wir die wissenschaftliche Beratungskommission abermals. Diesmal nahm auch Herr Dr. Maurer, Direktor-Adjunkt an der schweiz. meteorol. Centralanstalt, teil. Ich berichtete zuerst über alles für die Alpenfahrt nützliche, was wir in Strassburg gesehen und gehört hatten. Sodann wurden einzelne Teile des Beobachtungsprogrammes und besonders die Instrumentenliste noch revidiert, ergänzt und definitiv festgestellt. Ich will die Instrumentenliste nicht hier aufführen, sondern dies dem Berichte des Herrn Dr. Maurer überlassen.

Auf mein Gesuch hin entschloss sich Herr Direktor Billwiller, namens der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt mit der Unternehmung „Wissenschaftliche Ballonfahrt über die Schweizeralpen“ in der Weise in offizielle Verbindung zu treten, dass er seinen Adjunkten Herrn Dr. Julius Maurer mit dessen Einverständnis zur Teilnahme an unserer Expedition durch die Lüfte ab-

ordnete, wofür wir ihm, wie für seine sonstige thatkräftige Unterstützung unsern herzlichsten Dank auch an dieser Stelle aussprechen. Schliesslich wurden die Aufgaben unter die Mitfahrenden definitiv verteilt wie folgt:

Kapitän Spelterini: Leitung des Ballons als Kapitän und Photographie aus dem Ballon.

Prof. Heim: Kontrolle des Horizontalganges des Ballons unter fortlaufender Eintragung in die Landkarten mit Zeitnotiz, allgemeine Beobachtungen geologischer, geographischer, physikalischer Natur.

Dr. Maurer: Meteorologischer Teil, Beobachtung an Barometern, Thermometern, Hygrometern etc.

Ein Platz war noch frei für Jemanden, der das Unternehmen durch Zahlung eines beträchtlichen Fahrgeldes unterstützen würde. Drei Anfragen wurden, weil die Fahrtaxe zu hoch schien, wieder zurückgezogen. Dann wurde der Platz zugeschlagen dem Herrn Dr. Alfred Biedermann, Industrieller in Lodz (Polen), einem lieben ehemaligen Schüler von mir, der zwölf bis fünfzehn Jahre früher schon manche wissenschaftliche Reise mit mir in den Alpen gemacht hatte und uns nicht nur ein vortrefflicher Gefährte, sondern auch in vielen Dingen ein vorzüglicher Helfer war. Er funktionierte vielfach als geschickter Assistent des Kapitäns, sowie als Photograph.

Wenige Tage bevor wir nach Sitten reisten, besuchte uns Prof. Dr. Hergesell aus Strassburg. Als Präsident der internationalen aëronautischen Kommission beschäftigte er sich mit dem schönen Gedanken, in meteorologischer Richtung unserer Ballonfahrt noch ein bedeutend erhöhtes Interesse dadurch zu verleihen, dass gleichzeitig mit uns an verschiedenen Stellen Europas bemannte und unbemannte, zu wissenschaftlicher Beobachtung ausgerüstete Ballons aufsteigen sollten. Er selbst entschloss sich, mit dem Registrierballon „Langenburg“ nach Sitten zu kommen, und denselben kurz vor oder nach uns steigen zu lassen, um correspondierende Beobachtungen aus noch grösseren Höhen zu erhalten. Wir unsererseits stellten ihm dankbar und freudig unsern Gaser-

zeuger, Schwefelsäure und Eisenspähne etc. zur Verfügung, so weit solche nach Füllung der Wega (wie für den Fall einigermassen günstiger Verhältnisse vorauszusehen war), noch übrig bleiben würden. Hergesell verständigte die meteorologischen Aëronauten in Paris, Berlin, München, Petersburg, und es gelang seiner Umsicht und Hingebung durch telegraphische Berichte von Sitten aus thatsächlich den fast genau gleichzeitigen Aufstieg von fünf Ballons zu erzielen. In unserem IV. Hauptabschnitt wird auch von den Resultaten die Rede sein, welche der Vergleich der Beobachtungen dieser gleichzeitigen Luftexpeditionen gezeitigt hat. Ein solch ausgedehnter systematischer Feldzug der Wissenschaft in die Lüfte hat wohl noch niemals stattgefunden. Ähnliches wird aber nach dieser ersten Erfahrung in Zukunft, unter verschiedenen meteorologischen Situationen wiederholt, der Wissenschaft grosse Dienste leisten können.

Aus den Vorbereitungen nicht technischer Art, welche noch getroffen worden sind, will ich nur die interessanteren erwähnen:

Wir mussten darauf Bedacht nehmen, eventuell in Italien, Österreich, Deutschland, Frankreich niederzusteigen und zu landen. In Italien besonders kann dies unter Umständen sogar gefährlich werden, indem die Bevölkerung die Luftschiffer als Spione behandeln oder auf das Fahrzeug, als auf einen Drachen, schiessen könnte. Unter allen Umständen mussten Vorkehrungen getroffen werden, um uns zu sichern. In dieser Richtung geschah folgendes:

1) Auf unser Gesuch an das politische Departement der schweizerischen Eidgenossenschaft hat dieses die Güte gehabt, durch die schweizerische Gesandtschaft in Rom der italienischen Regierung von unserem Projekte Mitteilung zu machen, worauf die sämtlichen italienischen Verwaltungs-, Zoll- und Militärbehörden der italienischen Grenzgebiete angewiesen worden sind, den Teilnehmern unserer Ballonexpedition für den Fall des Abstieges in Italien eine gute Aufnahme und wenn nötig Schutz und Beistand zu gewähren. Wir sprechen den Behörden der Schweiz, die diese

Vermittlung besorgt haben, sowie denjenigen Italiens für ihr freundliches Entgegenkommen unsern Dank aus.

2) Um unser Thun von ferne erkennbar, beim Abstieg gleich als Werk des Friedens und uns selbst als Hülfsbedürftige zu bezeichnen — denn das sind die absteigenden Ballonfahrer stets — kannte ich kein anderes Merkmal, als die Fahne der internationalen Sanitätsvereinigung und Samaritervereinigung, das rote Kreuz im weissen Feld. Dies ist überall bekannt und konnte uns überall helfen. Auf mein Gesuch an den Centralpräsidenten der Vereinigungen zum roten Kreuz, Herrn Dr. Stähelin in Aarau, wurde mir ohne Schwierigkeit die Benützung dieses Zeichens für den ungewöhnlichen Fall gestattet. An unserm Ballon wurden in der Folge zwei grosse Fahnen angeheftet, auf der einen Seite das weisse Kreuz im roten Feld, unsere schweizerische Fahne, auf der andern Seite das rote Kreuz im weissen Feld. Bei dieser Gelegenheit empfand ich den Mangel eines Abzeichens einer wissenschaftlichen Unternehmung. Ein solches sollte in internationaler Konferenz festgestellt und bekannt gegeben werden. Es könnte oft grosse Dienste leisten — freilich wäre es auch da schwierig, Missbrauch entgegen zu treten.

3) Sollte uns der Wind über den Gotthard tragen, während gerade dort die Übungsgeschosse der Befestigungstruppen von einem Thal über den Berg ins andere Thal fliegen? Vorsichtshalber setzten wir uns auch hierüber mit der eidgenössischen Militärbehörde in Verbindung und auf das Telegramm, das unsere Abfahrt meldete, sollte das Schiessen eingestellt werden — freilich kamen wir nicht in jene Richtung.

Auf die enorme Arbeit der ins Einzelne gehenden finanziellen und besonders technischen Vorbereitung, welche Spelterini und ich zusammen im Verlaufe des Sommers zu bewältigen hatten, soll nicht näher eingetreten werden, da diese Mühen kein weiteres Interesse beanspruchen.

II.

Die „Wega“

von

Kapitän **E. Spelterini.**

A. Konstruktion des Ballons, Netzwerkes und der Gondel.

Der Ballon „Wega“ ist rein im Hinblick auf den wissenschaftlichen Zweck der Fahrt konstruiert worden. Seine Grösse und Stärke erlauben, wirkliche Luftexpeditionen von langer Dauer und in grosse Höhen zu unternehmen. Der Auftrag zur Herstellung des ganzen Luftschiffes wurde Herrn Georges Besançon, Ballonfabrikanten in Paris, übergeben.

Die Dimensionen und die Konstruktion des Ballons Wega sind die folgenden:

Der Ballon ist vollständig kugelförmig.

Durchmesser des gefüllten Ballons . . .	18,441 m
Umfang	57,84 „
Theoretischer Inhalt	3268 m^3
Inhalt mit Wasserstoffgas gefüllt und dadurch etwas gedehnt („praktischer Inhalt“)	3350 m^3
Oberfläche	1065 m^2

Der Ballon ist hergestellt aus japanesischer Seide (Ponghèe) mit linearer Zerreissungsfestigkeit von 1000 bis 1500 kg per m^2. Jeweilen 66 trapezförmige Stücke (panneaux) sind zu einem Meridionalstreifen (fuseau) zusammengenäht und die ganze Kugel ist aus 48 solchen Meridionalstreifen gebildet. Im ganzen setzt sich der Ballon somit aus 3168 Seidenstoffstücken zusammen. Ausserdem sind gegen die Pole hin Verdoppelungen auf 480 dieser Seidenstücke angebracht, wodurch die Gesamtzahl der Seidentrapeze,

die zusammengenäht sind, auf 3648 steigt. Es wurden hiefür 165 Rohseidenstücke von 16 bis 18 m Länge auf 48 bis 50 cm Breite verarbeitet. Die laufende Gesamtlänge der Nähte beträgt 4648 m.

Auf der innern Seite des Ballons wurden sechs leichte Firnisanstriche und an der Aussenfläche vier solche zur Dichtung angewendet. Einen elften äusseren Anstrich gaben wir dem Ballon während der Füllung in Sitten, um die üblen Folgen eines teilweisen Zusammenklebens in grosser Hitze in Paris vor der Absendung nach Zürich wieder gut zu machen.

Der Ventilring nach System G. Besançon hat einen inneren Durchmesser von 106 cm und einen äusseren Durchmesser von 125 cm. Der Ring für den Füllansatz, ausgeführt nach meinen speciellen Angaben, hat die gleiche Grösse. Der Füllansatzärmel verjüngt sich im oberen Teile nach unten konisch und hat unten noch einen Durchmesser von 86 cm. Seine Länge beträgt 2,75 m. Der Aufhängering (System G. Besançon) hat einen innern Durchmesser von 1,16 m und äussern von 1,26 m, seine Dicke in der Höhenrichtung beträgt 10 cm. Er ist äusserst sorgfältig aus sechs Lagen Nussbaumholz gearbeitet.

Das Netz aus Anjou-Hanf, getränkt mit Katechu, besteht, im Meridian gezählt, aus 112 in Parallelkreisen geordneten Maschenreihen, von denen jede 192 Maschen (im Parallelkreise gezählt) enthält. Das ganze Netz hat somit 21504 Maschen, hergestellt aus 11250 m Netzseilen. Das gesamte Netzwerk mit Einschluss des Kranzes um das Ventil, des Äquatorialgürtels, der „Gänsefüsse“ (Zusammenfassungen von je zwei Maschen in eine stärkere Seilgabel) und der 24 Aufhängeseile für den Ring, zu welchen sich die „Gänsefüsse“ vereinigen, repräsentiert eine Seillänge von 12100 m. Die 36 oberen kleineren und engeren Maschenreihen des Netzes sind aus Seilen von 3,6 mm Durchmesser, 10,05 g schwer per Meter, und von 110 kg Zerreissungsstärke gebaut. Dieser Teil des Netzes kann also eine Last von 42140 kg tragen. Der übrige Teil des Netzes mit Ausnahme einer Zone am Äquator und am unteren Teile besteht aus 4 mm dicken Seilen von 12,6 g per Meter

und 250 kg Zerreissungsstärke, Gesamttragkraft dieses Netzteiles 96000 kg. Fünf Maschenreihen am Äquator und die vier untersten Maschenreihen des Netzes sind verstärkt durch Benutzung eines Seiles von $4^1/_2$ mm Dicke, 16 g per Meter und 300 kg Zerreissungsstärke. Die Tragkraft dieser am meisten beanspruchten Teile des Netzwerkes beträgt somit $192 \times 300 \times 2 = 115{,}200$ kg. Die erste Reihe der „Gänsefüsse“ besteht aus 96 Seilgabeln, von 6,5 mm Dicke, 33 g schwer per Meter und 600 kg stark. Dieselben sind mittelst 192 Hülsenringen „Schoten“ an den Maschen befestigt; Gesamttragkraft dieser Reihe von Seilgabeln 115,200 kg. Die zweite Reihe der Gänsefüsse besteht aus 48 Seilgabeln an 96 Hülsenringen befestigt. Diese Seile haben 9 mm Dicke, 66 g Gewicht per Meter und sind 1100 kg stark; Gesamttragkraft dieser Reihe $48 \times 1100 \times 2 = 105{,}600$ kg. Die dritte Reihe der Gänsefüsse hat noch 24 Seilgabeln befestigt mit 48 Hülsenringen an der vorhergehenden Reihe. Die hierfür verwendeten Seile sind $12^1/_2$ mm dick, 132 g schwer per Meter und tragen 2050 kg; Gesamttragkraft dieser Reihe = 98400 kg. Endlich folgen die 24 Aufhängeseile befestigt an 24 Hülsenringen, sie haben 16 mm Dicke, wiegen 228 g per Meter und haben 3300 kg Zerreissungswiderstand. Der Ring ist somit mit einer Totaltragkraft von 79200 kg am Netze befestigt.

Das Netzwerk enthält im ganzen 360 Hülsenringe, die stets zur Übertragung des Zuges aus zwei Seilen in eines dienen.

Die Seile, mit welchen der Gondelkorb am Ringe befestigt ist, sind in den Korb eingeflochten und gehen von der einen Seite durch den Boden nach der anderen Seite ohne Unterbruch durch. Je zwei gegenüberliegende Aufhängeseile bilden also eigentlich ein Stück. Es sind ihrer 12 Aufhängeseile der Gondel von 23 mm Durchmesser, 416 g per Meter, 5500 kg Tragkraft, was eine Tragkraft der Korbaufhängung am Ring von 66000 kg ergibt.

Der Gondelkorb ist aus Meerrohr und Weiden geflochten. Er hat 1,03 m Höhe, 1,85 m Länge und 1,43 m Breite. Diese Dimensionen sind bedingt durch die Thürweiten der Eisenbahnwaggons.

B. Gewichtsverhältnisse und Tragkraft.

Das Gewicht des Luftschiffes samt Ballast und Inhalt berechnet sich aus folgenden Zahlen:

Ballonhülle (Seide und Firnis)	480 kg	
Netzwerk	200 „	
Fahrkorb	78 „	
Sitzkörbe (für Apparate und Sitze) . . .	8 „	
Korbdecke	10 „	
Decken zum Verpacken des Ballons . .	16 „	
Sack zum Verpacken des Netzes . . .	8 „	
Ventil	18 „	
Aufhängering	26 „	
Füllansatzring	10 „	
Ventilleinen	5 „	
Anker	38 „	
Ankerseil	29 „	
Guiderope, 160 m lang	58 „	
Seile etc.	8 „	
2 Fahnen	2 „	
Fahrzeug	994 kg	994 kg
Ausrüstung:		
6 Photographieapparate mit Platten . .	30 „	
Meteorologische Instrumente und deren Plazierungskorb	50 „	
Bergausrüstung	8 „	
Signalraketen in Blechrohr	5 „	
3 Stahlflaschen mit komprimiertem Sauerstoff	44 „	
Kleiner Tisch aus Holz	2 „	
Reisegepäck (Überzieher, Decken etc.) .	25 „	
Proviant	12 „	
4 Personen	320 „	
	496 kg	496 „
Übertrag		1490 kg

Übertrag		1490 kg
45 Säcke Ballast zu 25 kg = ...	1125 kg	
20 „ „ „ 20 „ = ...	400 „	
Steigkraft bei der Abfahrt 3 Säcke à 25 kg	75 „	
	1600 kg	1600 „
		3090 kg

Der Ballon war im Moment der Abfahrt nicht ganz voll. Da wir von 1 m^3 Wasserstoffgas in der Höhe von Sitten (510 m) und bei 15° einen Auftrieb von ca. 1100 g annehmen können, so müssen im Ballon im Momente der Abfahrt sich ungefähr 2810 m^3 Wasserstoffgas befunden haben, um 3090 kg Tragkraft zu entwickeln.

Nach der Landung waren noch 60 kg Ballast unverwendet. Auf der ganzen Fahrt sind somit 62 Sandsäcke mit 1465 kg Sand ausgeworfen worden. Die grösste Menge Ballast erforderte der erste Aufstieg und die Nähe der Wolken vor den Diablerets. Wir haben zwischen 25 und 30 Säcke Ballast auswerfen müssen, bevor wir 4200 m Meerhöhe erreicht hatten. Nachher war lange Zeit der Ballastverbrauch sehr gering.

C. Der Gaserzeuger.

Der Gasgenerator, mit welchem in Sitten das Wasserstoffgas zur Füllung hergestellt wurde, war von der Firma Godard & Sourcouf in Paris, konform deren patentierten Specialkonstruktion, hergestellt und zu unserer grossen Beruhigung und Freude die Gasbereitung von Herrn Sourcouf selbst geleitet worden. Der Apparat erwies eine kontinuierliche Leistungsfähigkeit von 100 bis 110 m^3 Wasserstoffgas per Stunde. Er ist auf einem Wagen gebaut und besteht aus einem Pumpwerk, zu dessen Betrieb ein kleiner Dampfkessel diente. Das Pumpwerk saugt regulierbar 3 Teile Wasser auf 1 Teil Schwefelsäure und sendet sie in ein grösseres Aufnahmsrohr. Die so gemischte Flüssigkeit wird darnach durch zwei grosse verbleite, mit gereinigten Eisenspähnen gefüllte Eisentürme von unten

nach oben gepresst und dadurch das Wasserstoffgas erzeugt, wobei gleichzeitig die nun zu Eisensulphatlösung verwandelte Flüssigkeit ausgestossen wird. Das Gas wird hierauf zur Abkühlung durch einen beständig rotierenden Regenapparat geleitet und in diesem, natürlich hermetisch verschlossenen, Rezipienten gereinigt und gewaschen. Von da muss das flüchtige Gas durch weitere zwei Rezipienten, um an deren Inhalt, kaustische Soda und Chlorcalcium, mitgerissene Säureteile und Feuchtigkeit abzugeben, denn Säuregehalt würde die Ballonseide allmählich angreifen. Endlich, fast völlig chemisch rein, gelangt es durch den Ausströmungsheber in den zum Ballon führenden seidenen Füllschlauch.

Wir hatten zur Gaserzeugung in Sitten 30000 kg Schwefelsäure (von 60° Baumé) und über 20000 kg Drehspähne von Weicheisen bereit. Wir verbrauchten, soweit es sich bestimmen liess, durchschnittlich ungefähr $7^1/_2$ kg Schwefelsäure und 5 kg Eisen um 1 m^3 Wasserstoffgas zu erhalten. Da wir nicht nur den Ballon Wega zu füllen, sondern auch noch die Verluste der Wartezeit zu decken und den Sondierballon „Langenburg" mit Gas zu versehen hatten, verbrauchten wir unseren ganzen Schwefelsäurevorrat bis auf die unreinen Reste, die in jedem Cisternenwagen am Grunde sitzen blieben.

D. Montieren der Gondel auf Wagen.

Um die letzten Vorbereitungen zur Abfahrt möglichst rasch erledigen zu können, liess ich einen blos 35 cm hohen Brückenwagen von 2000 kg Tragkraft bauen. Die Plattform des Wagens hatte 1,80 m Länge und 1,50 m Breite. Drei Tage vor der Abfahrt wurde die Gondel auf diesen Wagen gestellt und allmählich fertig mit Ballastsäcken, Sauerstoffbomben, photographischen Apparaten und anderem montiert. Die Ballastsäcke waren so eingerichtet, dass die vier Tragschnüre sich um einen Hülsenring verbanden. Vom Hülsenring und ausserdem noch an ihrer Unterseite waren sie mittelst Schnüren an den Seilösen rings um den Fahrkorb angebunden. So mussten, um den Ballast zu entleeren, keine

Haken mühsam ausgehängt werden, sondern es brauchte nur die obere kleine Anbindschnur mit dem Taschenmesser durchschnitten zu werden, wodurch der Sack sich sofort entleerte und umgekehrt hängen blieb. 40 solcher Ballastsäcke waren auswendig an der Gondel befestigt, 25 weitere standen im Innern des Korbes. So wurde die Gondel zur Befestigung an den Aufhängering vollständig fertig gestellt. Eine Stunde vor der Abfahrt, während man die Säcke am unteren Teil des Netzwerkes Masche für Masche tiefer setzte, liess ich den Wagen mit der darauf stehenden fertig montierten Gondel unter den Ring schieben. Nachdem die Gondel am Ring befestigt war, hatten wir nur noch Anker, Guiderope und einige Instrumente an derselben anzubringen, was alles in Zeit von einer halben Stunde geschehen konnte. Auf diese Weise konnten die letzten Vorbereitungen zur Abfahrt um wenigstens zwei Stunden abgekürzt werden.

Wenn wir auch unseren Zweck nicht ganz erreicht haben, indem unsere Fahrrichtung von der gewünschten abwich, so hat uns doch dieser erste wissenschaftliche Versuch, im Ballon über die Alpen zu fahren, wichtige Resultate ergeben. Wir haben die Gewissheit gewonnen, dass bei hellem, wolkenfreiem Himmel mit einem Winde von 5 bis 7 m per Sekunde die Alpen überfahren werden können. Die Meinung, welche einzelne Gelehrte ausgesprochen hatten, dass das Luftschiff, wenn es über den Grat einer grossen Berggruppe gelangt sei, wieder zurückgetrieben werde durch eine Kreisbewegung der Luft, hat sich glücklicherweise nicht bestätigt. Im Gegenteil, als wir kaum über dem Grat der Diablerets angelangt waren, wurde dort der allgemeine Luftstrom viel stärker ohne irgend eine Richtungsänderung zu erfahren. Ich hoffe, dass es mir vergönnt sei, später den Versuch zu wiederholen und damit der Wissenschaft einen Dienst zu erweisen.

Ich überlasse es meinen Freunden, Herrn Prof. Alb. Heim und Herrn Dr. Jul. Maurer, die Beobachtungen und Resultate der Expedition vom 3. Oktober 1898 darzulegen.

Fig. 1.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

Die «Wega» während der Füllung am 29. IX. 1898.

Vorne unten der Gaserzeuger, links Prof. Forel, den Zuschauern Erläuterungen gebend.

Photographie von Herrn Forstadjunkt Schönenberger in Bern.

Fig. 2.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

3. X. Der Ring wird am Netzwerk über dem Fahrkorb befestigt, die Sandsäcke hangen noch an den Netzgabeln.

Photographie von den Herren Kleindienst & Schmid in Sitten.

III.

Die Fahrt der Wega

von

Dr. **Alb. Heim,** Prof.

A. In Sitten vor der Abfahrt.

Wie es bei so komplizierten Unternehmungen leider stets zu gehen pflegt, wo hundert Dinge genau zum Klappen gebracht werden müssen, so geschah es auch hier: Schon die Fertigstellung des Luftschiffes war in Paris um sechs Wochen verzögert worden. Sodann entstand bald da, bald dort eine Unterbrechung im Gang der Dinge. So gieng leider das ununterbrochen herrliche Wetter des September unbenutzbar vorüber und wir kamen in Zeiten wechselnder und weniger günstiger Situationen.

Am 19. September wurde das Luftschiff mit Zubehör in Zürich in einen Eisenbahnwagen verpackt. Am 20. fuhr Spelterini damit nach Sitten. Dort war unterdessen auf der sehr günstig gelegenen weiten, einerseits von einer doppelten Allee mächtiger Bäume, andererseits von Gebäuden umrahmten „Place d'armes du Planta", welche uns die Municipalität von Sitten zur Benutzung freimütig überlassen hatte, eine Einrahmung von 50 m im Gevierte und drei Meter Höhe in Bretterwand hergestellt worden. Der Gaserzeugungsapparat mit Aufsteiggerüste und der Dampfkessel standen an ihrem Platze. Daneben waren die ca. 25000 kg Weicheisendrehspähne aufgehäuft. In den uns freundlichst zur Verfügung gestellten Magazinen des Herrn Fontaine standen die Fässer mit Ätznatron, Chlorcalcium und eine Menge von uns im voraus dorthin gesandter Gegenstände; die drei Cysternenwagen mit

zusammen 30000 kg Schwefelsäure aus den Fabriken der Gebrüder Schnorf in Uetikon befanden sich auf einem Nebengeleise im Bahnhof Sitten. Die Wasserzufuhr aus den „bisses“ erwies sich als unzulänglich wegen zeitweiser Trübung des Wassers. Herr Dumont, Besitzer eines Wasserversorgungswerkes in Sitten, hatte uns Anschluss an seine Leitungen und unentgeltliche Entnahme der für die Wasserstoffgasfabrikation notwendigen Wassermenge angeboten, was wir dankbar annahmen. Aber Zuleitung, Ableitung der Abwasser in einen städtischen Abwasserkanal und noch eine Menge anderer Einrichtungen waren erst zu treffen.

Herr Ingenieur Ed. Sourcouf aus Paris, begleitet von Madame Sourcouf, traf bald nach Spelterini in Sitten ein. Er hatte es zu unserer grossen Beruhigung übernommen, den von ihm konstruierten Gaserzeugungsapparat selbst in Gang zu bringen und die Wasserstoffgasfabrikation zu leiten. Durch seine grosse Erfahrung und Geschicklichkeit hat er uns überdies noch viele wichtige Dienste erwiesen, für die wir ihm aufrichtig dankbare Herzen bewahren.

Während einigen Tagen war auch Herr Georges Besançon aus Paris, der Verfertiger der Wega, bei uns in Sitten. Später musste er leider zurückreisen. Sein erster Angestellter, Herr Cabalzar, hingegen war von Spelterini für die ganze Zeit zur Hülfe engagiert worden.

Die Herren Gebrüder Schnorf aus Uetikon schickten uns einen ihrer besten Oberarbeiter, um die Entleerung der Schwefelsäurecysternen und das Überfüllen und Transportieren der Schwefelsäure vom Bahnhof auf den Operationsplatz einzuleiten und zu überwachen. Herr Ingenieur A. Schmidt in Zürich hatte uns seinen Monteur Louis Gehrer zur Besorgung des Dampfkessels und zum Betrieb der Pumpen des Gaserzeugers gesendet. Herr A. Dreyer, mein Präparator an der geologischen Sammlung in Zürich, hat überall durch seine Intelligenz und sein technisches Geschick sich in höchstem Masse nützlich zu machen verstanden, er hatte im besondern dann nach unserer Abfahrt für uns alle Rückstände, Packereien etc. zu besorgen. Der hohe Regierungsrat von Wallis

hatte uns in zuvorkommendster Weise für Tag und Nacht seine besten Polizeiwachen zur Verfügung gestellt. Und wenn irgendwo etwas fehlte, wendete man sich an meinen vortrefflichen Freund, Herrn Kantonsforstmeister Ant. de Torrenté, der uns von Anfang an alle Wege geebnet und vieles vorbereitet hatte, oder an den Herrn Stadtpräsidenten de Rivaz, oder an einen der Herren Regierungsräte, oder an Herrn Fontaine, Pfäfferle etc. — stets war man des freundlichsten empfangen und stets wurde alles was möglich war gethan, um uns zu helfen. Man war unter lauter Freunden.

Am Morgen des 26. kam ich nach Sitten. Herr Dr. Biedermann war schon da und zu meiner grössten Freude auch mein Freund Prof. Dr. F. A. Forel aus Morges. Er blieb treu bei uns und mit uns. Er half uns wo er konnte, er versorgte die Welt durch die Gazette de Lausanne mit authentischen Nachrichten über den Gang der Dinge in Sitten, er beriet mit uns, er nahm sich in freundlichster Art oft der Zuschauer an und gab ihnen Erklärungen. (Fig. 1.)

Am 26. wurde das Netz über den Ballon gelegt und das Einsetzen des oberen Normal-Ventiles und Reissventiles mit grösster Umsicht geregelt. Herr Georges Besançon war an diesem Tage noch in Sitten und besorgte dies zusammen mit Spelterini. Dann kam bald Herr Prof. Dr. Hergesell aus Strassburg und Dr. Maurer aus Zürich. Ersterer brachte seinen Ballon-sonde „Langenburg“ mit, um ihn wo möglich vor der Wega steigen zu lassen und die Verständigung mit den andern gleichzeitigen Ballonfahrern in Paris, Berlin, München, Wien, Petersburg durchzuführen.

Die Füllung der Wega begann am 26., abends 5 Uhr. Sie gieng ziemlich langsam von statten. Nicht dass der Apparat nicht seine Versprechungen gehalten hätte, allein allerlei Zufälligkeiten stellten sich in den Weg: Einmal hatte sich ein Stein in die Wasserleitung verirrt und geriet in den Ausflusshahn. Ein andermal hatte ein ungeschickter Arbeiter im untern Teile der Stadt einen Hahn offen gelassen, so dass das Reservoir der Wasserversorgung sich

entleerte. Es verstrichen mehrere Stunden, bis die Ursache des Wassermangels entdeckt war. Am 1. Oktober war der Ballon beinahe voll. Gewaltig hatte sich die goldbraune, während des Steigens vorweg nochmals firnisste, erst von 196, nachher von 392 Sandsäcken am Netz gehaltene Kugel emporgehoben und mit fast mathematischer Regelmässigkeit in das Netzwerk hineingetrieben. Nachtarbeit war vermieden worden, teils, weil dieselbe niemals präzis ausgeführt werden kann, teils weil wir nicht genügendes Hülfspersonal hatten, um einen richtigen Wechsel zu organisieren. Wir alle hatten fast immer vollauf zu thun. (Vergl. Fig. 1.)

Die Tage in Sitten werden uns allen in bester Erinnerung bleiben. Man arbeitete in voller Harmonie zusammen und man lernte von einander. Am 29. September, abends, fand im dekorierten Saale des Hôtel de la Poste ein belebtes Bankett statt, welches die Municipalität von Sitten den Ballonfahrern zu Ehren gab. Herzliche Worte wurden gewechselt zwischen denen, die auf der Erde zurückblieben und uns so tüchtig unterstützt hatten, einerseits und denen, die die Luftreise anzutreten bereit waren, andererseits.

Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit einige Worte über eine Frage einzuflechten, die an diesem Bankette auch in den Reden und im Privatgespräche lebhaft erörtert wurde: Ist die Ballonfahrt nicht ein tollkühnes, nicht zu verantwortendes Wagnis?

Eine Ballonfahrt ist bei schlechter stürmischer Witterung gewiss sehr gefährlich, sie wird es auch auf jeden Fall, wenn man über 6500 m geht. Bei einigermassen sicherer und ruhiger Witterung und in Höhen unter 6000 m verhält es sich anders. Wenn alles Material und die Konstruktion des Luftschiffes gut ist, wenn alles gründlich vorbereitet wird, wenn der leitende Kapitän umsichtig und erfahren ist und die nötigen Qualitäten besitzt, dann halte ich bei guter, unten ruhiger Witterung eine Ballonfahrt bis 5000, höchstens 6000 m durchaus für nicht gefährlicher als z. B. eine Ersteigung des Wetterhornes, des Tödi, des Monte Rosa oder ähnliches, die heutzutage Tausende ohne jedes Bedenken und ohne

jedes Bewusstsein einer kühnen That vollbringen. Ändert die Witterung plötzlich, so können wir aus 5000 m Höhe im Ballon in einer halben Stunde absteigen, während der Bergsteiger der Wettergefahr nicht so schnell entgehen kann. Die Ballonfahrt ist uns nur noch zu ungewohnt und zu fremd. Die Fahrt selbst bietet fast keine Gefahren, es ist keine Entgleisung, kein Zusammenstoss, kein Zusammenbruch einer Brücke unter uns zu fürchten. Warum sollte der Ballon eher zerspringen als der Dampfkessel, warum das Netzwerk eher zerreissen als die Wagen-Kuppelung? Die Sicherheit ist beim Ballon entschieden grösser. Der einzige kritische Moment ist immer nur die Landung und zwar die Landung bei Wind. Mittelst Guiderope, Anker, ausreichendem Ballast und Reissklappen neben Normalventil kann man aber auch die Landung weit mehr als früher handhaben. Die Thatsache ist bei der Beurteilung der Gefahr doch auch nicht ausser Acht zu lassen, dass es Luftschiffer gibt und gegeben hat, welche mehrere hundert Fahrten mit Passagieren ausgeführt haben. Spelterini steht nach seiner 502. Fahrt noch unverletzt vor uns und keiner seiner Passagiere hat Schaden gelitten. Von den französischen, russischen und deutschen Meteorologen haben manche z. T. auch schon 50 und 70 Fahrten gemacht, ohne Verletzungen davon zu tragen. Dagegen verschwinden die wenigen Unglücksfälle als Ausnahmen.

Gewiss handelt es sich in unserem Fall um etwas mehr Unsicherheiten, als bei einer gewöhnlichen Ballonfahrt mit Leuchtgasfüllung. Noch kein Ballon hat eine Hochgebirgsregion überfahren; wir wissen nicht, ob und wie das gehen wird. Wir wissen nicht, wie hoch wir steigen müssen, um über zurückziehende oder senkende Lokalwinde zu kommen, ohne an den Bergkämmen anzustossen. Wir wissen nicht, ob wir aus der wilden Gebirgsregion herauskommen, in welcher die Landung sehr gefährlich werden könnte. Aber je gründlicher man sich auch diese Möglichkeiten überlegt, desto mehr schwindet das Gefühl der Gefahr.

Mein Beruf bringt mich sehr oft in Gefahren, die entschieden viel grösser sind. Man gewöhnt sich daran, man überwindet

die Ängstlichkeit, man bleibt sorgfältig und umsichtig, ohne tollkühn zu werden. Meine Knochen habe ich einst, ohne mich in Gefahr zu begeben, auf schönster Strasse gebrochen (überfahren). Trotz der Wegafahrt zähle ich mich doch zu den ängstlichen Naturen. Ich habe nur das Gefühl, eine ungewohnte, aber nicht eine besonders kühne That gewagt und vollbracht zu haben. Für jedermann ist's nicht, aber es braucht dazu keine Tollkühnheit.

Eine Ballonfahrt bei schönem Wetter ist aber ein unermesslicher Genuss; ich fühle, dass er leicht zur sportlichen Leidenschaft werden könnte. Mit Umsicht betrieben weniger gefährlich als mancher Sport, hindern nur die Kosten des Luftschiffes und der Fahrtbereitung eine sportliche Entwicklung der Luftschifferei.

An einem andern Abende in Sitten hielt Prof. Forel in dem Stadthaussaale einen öffentlichen Vortrag über die Ballonfahrt, worin er den so sehr interessierten Bewohnern Sittens in vortrefflicher fassbarer Weise sowohl die Technik des Luftschiffes und der Luftschiffahrt als auch die Zwecke unserer „Fahrt über die Alpen“ darlegte.

Am Tage kamen die verschiedenen niedrigeren und höheren Schulabteilungen mit ihren Lehrern den abfahrtbereiten Ballon zu sehen.

Am 1. Oktober war das Wetter schlecht: Nordwind und Neuschnee auf den Bergen bis 1800 m hinab! Am 2. Oktober war es besser, aber unsicher. Forel kennzeichnete die Stimmung, die sich unser aller in diesen Tagen des unsicheren Wartens bemächtigte, in seinen Korrespondenzen wie folgt:

„Jetzt begreife ich, warum Andree aus dem Hafen der Virgo im Norden von Spitzbergen am 11. Juli 1897 verreist ist und nicht länger gewartet hat, trotz den mehr als schlechten Bedingungen seines Abfahrtstages: Er konnte die Qual der Unentschiedenheit nicht mehr länger ertragen.

„Unsere Freunde, die Luftschiffer in Sion, leiden unter den gleichen Ungewissheiten; sie sind gequält von den gleichen Schwie-

rigkeiten, Entschlüsse zu fassen, und diese Ungewissheiten sind eine peinliche Lage. Das Wetter im Rhônethal ist schön, es ist ordentlich im Norden der Schweiz. Unter diesen Umständen wäre der Aufstieg möglich, aber er würde in den Resultaten wahrscheinlich nur halbwegs gelingen.

„Wie wird es morgen sein? Wird das Wetter besser oder schlechter sein? Ist diese Reihe atmosphärischer Depressionen, kleiner Cyklonen, welche das westliche Europa in den letzten Tagen bestrichen haben, abgelaufen und wird das Wetter wieder beständig? Oder wird es noch lange so fortgehen und uns noch weiter veränderliches Wetter bringen? Werden die hohen Luftdrucke, welche uns von der Bretagne gemeldet sind, unmittelbar zu uns kommen? Andererseits ist aber die Jahreszeit sehr vorgerückt, der Herbst ist da, was thun? „Die Gelegenheit hängt an einem Haar,“ sagt ein Sprichwort, soll man sie entwischen lassen?“

Einige Bomben komprimierten Wasserstoffgases aus der vortrefflichen Wasserstoff- und Sauerstofffabrik von Luzern (Herr Ingenieur Gmür) dienten uns, die kleinen Pilotenballons zu füllen. Ein solcher aus Kautschuck, den wir am 2. Oktober morgens 7 Uhr steigen liessen, fiel nach telephonischem und telegraphischem Berichte des Herrn F. Cornu, vormittags ca. 11 Uhr, in Corseaux oberhalb Vevey. Er hat somit den Alpenkamm der Diablerets von Südost nach Nordwest überfahren.

Die gleiche Fabrik in Luzern hat uns auch drei Sauerstoffbomben geliefert, die wir auf die Luftreise mitnahmen, und, hätte dieselbe schon vor der Bestellung des Wasserstoffapparates durch Spelterini existiert, so hätten wir vielleicht eine Möglichkeit finden können, von dort unsern Ballon füllen zu lassen.

„Die meteorologischen Stationen der schweizerischen Ebene und der nördlichen Alpengipfel (Pilatus, Säntis, Luzern, Bern, Zürich etc.), immer wieder per Telephon und Telegraph befragt, gaben zweifelhafte und entmutigende Antworten. Die Telegraphisten und Telephonisten von Sitten, deren Thätigkeit unermüdlich war, waren stets auf der Lauer. Es war ein Kriegsrat in Permanenz,

der die Wetterkarte besprach, den Horizont befrug, die Barometer beklopfte. Die Tage vergiengen und die Kanone, welche auf Wunsch des Stadtrates der Bevölkerung das letzte Rüsten zwei Stunden vor der Abfahrt melden sollte, blieb stumm."

„Ein gefüllter Ballon besitzt keine unerschöpfliche Geduld. Er kann nicht auf unbestimmte Zeit hinaus die idealen meteorologischen Bedingungen abwarten. Die täglichen Temperaturwechsel bringen das Gas zur Dehnung und zur Kontraktion und ein kleiner Teil verliert sich; die Seide und ihre Nähte sind nicht absolut undurchdringlich. Eine gewisse Diffusion bringt Gasverlust und stört auch die Reinheit des Wasserstoffgases. Endlich kann ein Sturm kommen, der trotz allem Angebundensein und allen Sandsäcken die gewaltige Kugel arg erfassen und schädigen würde. Man kann einige Tage, vielleicht 8, allerhöchstens 14 Tage warten, aber nicht unbegrenzt lange. Es musste also innerhalb dieses kurzen Zeitraumes der beste Tag gewählt werden." „Was wird der morgige Tag uns bringen? Hoffen wir!"

Die Barometer stiegen langsam und kontinuierlich während des 2. Oktobers und in der Nacht vom 2. zum 3. Es war nun vollständig klar, einerseits, dass die wünschenswerteste Situation — SW-Wind in der Höhe — so bald nicht auftreten könne, ja dass vielleicht Wochen verstreichen werden, bevor sie wieder komme, anderseits, dass der Ballon gefüllt nur noch wenige Tage in gutem Zustande würde warten können. Mit dem nun vorauszusehenden Südostwind, also gegen Nordwest zu fahren, bot auch ein grosses Interesse und war jedenfalls der totalen Unsicherheit der Zukunft vorzuziehen. Die Fahrt auf nächstes Jahr zu verschieben, daran konnten wir nicht denken, denn die grossen Auslagen für die Einrichtung und Füllung waren unwiderruflich geschehen und wären völlig nutzlos geblieben, wenn wir jetzt nicht mehr gefahren wären. Viel eher konnte man daran denken, ein anderes Jahr den Versuch zu wiederholen. Spelterini, Dr. Maurer und ich entschieden zu fahren, falls die Berichte von

Fig. 5.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

3. X. 10 h 53'. Die Ringseile sind abgebunden.
Das Luftschiff schwebt. L = Ballon «Langenburg».

Fig. 6.

PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

3. X. 10 h 53'. Das Luftschiff steigt.

Photogr.: Adrien Mercier fils, Lausanne.

Fig. 3.

Fig. 4.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

3. X. Die Sandsäcke werden gegen den Ring gerückt; Ordnen der Ventilleinen im Anhängsel.

I = Instrumentenkorb, M = Dr. Maurer, H = Prof. Hergesell.

PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

3. X. Der Ring ist gestiegen, die Sandsäcke vom Netz weg z. T. an den Fahrkorb als Ballast gehängt, z. T. bei Seite gelegt.

Vorne der Instrumentenkorb, im Fahrkorb Spelterini.

S = Ed. Sourcouf, W = Wagen unter dem Fahrkorb weggezogen.

Photogr.: Adrien Mercier fils, Lausanne.

der Nordseite der Alpen etwas besser lauten würden als gestern. Vor 8 Uhr wurde wieder mit Hülfe des vortrefflichen Telegraphen- und Telephonbureau die Befragung von Pilatus, Säntis, Luzern, Bern eröffnet. „Lückenhaftes Nebelmeer, Berneralpen hell“ berichteten Säntis und Pilatus, „neblig aber wahrscheinlich aufhellend“ Luzern und Bern. Jetzt war der Entscheid getroffen. Dr. Biedermann lief in freudiger Ungeduld zum Zeughaus, bald donnerte die Kanone und alles rüstete sich in froher Zuversicht. Mit diesem Momente war jede Unruhe des Herzens verschwunden und es kam kein Zweifel und kein banger Augenblick mehr über uns.

B. Die Abfahrt.

Im Einverständnis mit Spelterini übernahm Herr Sourcouf die Leitung der letzten Operationen zur Befreiung des Ballons, während Spelterini sich mehr um die Ordnung der Gondel bemühte. Der schneidige französische Ingenieur führte seine Aufgabe mit bewunderungswürdiger Präzision aus. Er bat die Zuschauer um Stillschweigen, damit sein Kommando überall genau verstanden werde. Fortan herrschte feierliche Stille und Aufmerksamkeit unter der tausendköpfigen Menge.

Die zwölf Seile, welche den Ballon am Äquator festhielten, wurden, auf Leitern stehend, gelöst, die Fahnen am Ballonnetz befestigt, der Instrumentenkorb mit Dreieckseil durch Rollen ans Netz aufgehängt. Die ca. 400 Sandsäcke ringsum wurden nun mit grösster Regelmässigkeit jeweilen wieder um eine Masche oder um eine Seilgabelung tiefer gehängt, wodurch der Ballon gleichmässig stieg. Jetzt wurde die fertig gerüstete, mit angehängten Sandsäcken umgebene, mit Anker, Guideropeseil, Instrumenten, Sauerstoffbomben, Mänteln, Proviant etc. etc. montierte Gondel auf niedrigem Wagen unter den Ballon gestossen und der Ring an den Netzseilen und an den Korbseilen befestigt (Fig. 2). Bald häuften sich die Sandsäcke in den Netzseilgabelungen nahe dem Ring (Fig. 3). Am Ring werden vier Seile befestigt und vier Gruppen von Männern in einigen Metern Entfernung halten an diesen Seilen fest. Die Sand-

säcke aus den Netzseilgabelungen werden teilweise abgehängt. Dadurch steigen der Ballon und der Ring bis die Seile von der Gondel angezogen sind und nun der Korb den Ballon hält. Jetzt ist der Moment für uns gekommen, einzusteigen (Fig. 4). Alles ist feierlich bewegt. Forel, Hergesell umarmen mich. Viele unserer Freunde und Bekannten drängen sich zum letzten Händedruck heran; allen gehts zu Herzen und von Herzen, man sieht ihnen die Bewegung an. Viele haben Angst um uns, wir selbst nicht. Aber wir sind erfüllt von dem Gefühle des Dankes für alle Hülfe und alle Teilnahme. Bei den Zuschauern sieht man in manchen Augen Thränen. Der 90jährige Vater Fontaine weint wie ein Kind.

Wieder so viele Sandsäcke weg als das Gewicht der eingestiegenen Personen beträgt! Noch einige vom Ringrande weg bis eben der Ballon die Last trägt und schwebendes Gleichgewicht da ist. Die paar noch am Ring hangenden Säcke in die Gondel, die Haltseile vom Ring losgebunden, die Männer von dort an die Gondel zum Halten! Sie schwebt eben! Nun 3 Sandsäcke = 75 kg noch bei Seite, um 75 kg Steigkraft zu haben. „Fehlt nichts mehr? Habt Ihr alles? Nochmals nachsehen! Stille! — „Attention! — Lâchez tout!“ — (Fig. 5 u. 6.) Und majestätisch ruhig steigt die gewaltige goldbraune Kugel mit uns auf zum blauen Himmel. Alle Zuschauer im Raum wie auf den umgebenden Plätzen, auf Zinnen und Dächern und an allen Fenstern scheinen den Athem zurückzuhalten. Viele und auch wir haben unwillkürlich das Haupt entblösst, es ist ein grosser, feierlicher Moment. Wir schauen auf die Menge hinab. Dann schwingt Spelterini, auf dem Gondelrand stehend seine Mütze zum Grusse; jetzt bricht die Menge in tausendstimmigen Abschiedsruf aus und ein Kanonendonner kracht durch die Luft. Unter uns schwinden die Menschen rasch zu Punkten zusammen; Sitten wird kleiner und kleiner. Die Fahrt ist angetreten (Fig. 7).

C. Unser Weg in der Luft und der Abstieg.

Zur Kontrole der Höhen durch die Luft dienten zwei registrierende Aneroidbarometer und ein Quecksilberbarometer (be-

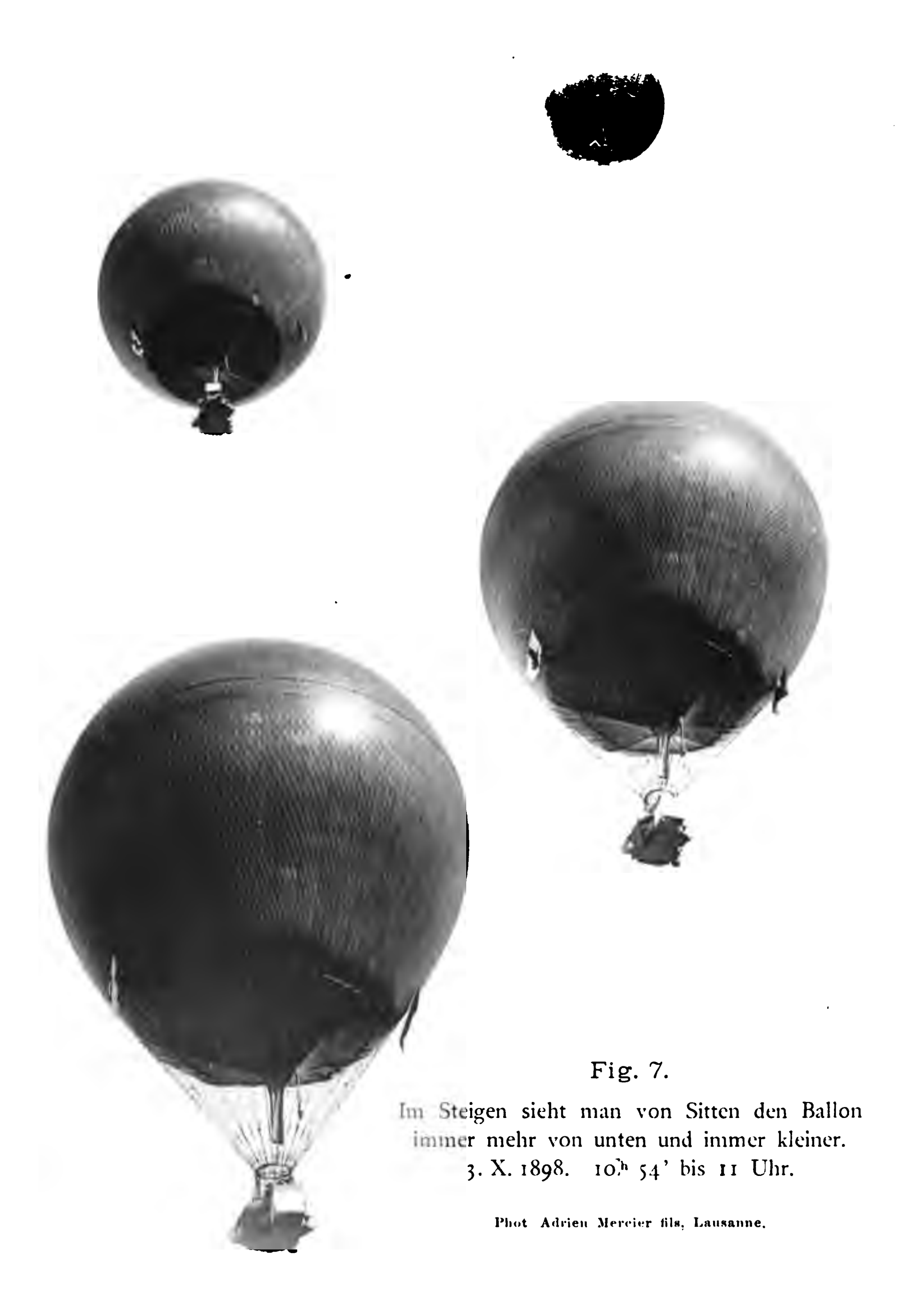


Fig. 7.

Im Steigen sieht man von Sitten den Ballon immer mehr von unten und immer kleiner.
3. X. 1898. 10.^{h} 54' bis 11 Uhr.

Phot Adrien Mercier fils, Lausanne.

PHOTOTYPIE · „POLYGRAPHISCHES INSTITUT“ ZÜRICH

treffend die Instrumente vergl. den letzten Abschnitt). Das Grundrissbild unseres Weges zu prüfen war eine meiner Aufgaben. Schon bei früheren Ballonfahrten habe ich erfahren, wie schwierig es bei grossen Höhen über dem Boden wird, den Punkt zu bestimmen, senkrecht über welchem man sich befindet. Man schaut auf der einen und auf der andern Seite der Gondel hinab und fühlt sich gleichzeitig fast ebenso gut senkrecht über dem einen wie über dem andern von zwei Orten, die 10 Kilometer auseinander liegen können. Als einfachstes Beobachtungshülfsmittel hat sich mir schliesslich ein weiss gefärbtes Gewicht an langer Schnur am Fahrkorbrande befestigt, ergeben, über welches man hinunterblickt, um sodann die fixierten Grundrisspunkte sofort in der Karte unter Zusatz der Zeitnotiz einzuschreiben. Auch die Bewegung des Ballons ist auf diese Weise viel rascher und sicherer als sonst zu sehen. Allein die doppelt aufgeschichteten Sandsäcke rings um den Korb herum verhinderten zum Teil oder erschwerten doch die Anwendung des einfachen Hülfsmittels. Ich erreichte die erhoffte grosse Genauigkeit deshalb nicht überall.

Vormittags 10 Uhr 53 Minuten erhob sich die Wega von der Place d'armes in die freie Luft. Wir stiegen zuerst nach der Schätzung der Zurückgebliebenen mit etwa 1 m per Sekunde, bald aber rascher. Schon nach der ersten Minute sahen wir uns von Thalföhn thalauswärts gegen WSW getragen. Nach 7 Minuten hatten wir schon 1840 m Meerhöhe, das ist 1330 m über Sitten erreicht, wir waren also durchschnittlich über 3 m per Sekunde gestiegen. Leicht und unversehens gieng dies mühelose Steigen vor sich; zu Fuss hätten wir schon vier Stunden gebraucht, um diese Höhe zu erreichen. Zwei weitere Minuten später, nachdem wir im ganzen 3 km thalauswärts gefahren waren, hörte die Horizontalbewegung auf. Wir stiegen von 11 Uhr 2 Min. bis 11 Uhr 5 Min. von 2000 m auf 2240 m Meerhöhe fast senkrecht auf. Wir standen dabei nahe über dem kleinen See bei Pont de la Morge. Es schien sogar während einer Viertelsminute, als wendete sich die Fahrt wieder thalaufwärts. Indessen diese Hoffnung erfüllte sich nicht, dagegen

war nun sicher, dass wir aus dem Strom des Thalwindes herausgekommen waren. Nördlich von uns sahen wir aber in uns gleicher Höhe und noch höher an den Berggräten die Nebel scharf gegen Westen ziehen. Wir standen in Windstille, über die Berge kroch Nordostwind!

Zwischen 11 Uhr 5 Min. und 11 Uhr 6 Min. fühlte man plötzlich eine Luftbewegung und hörte ein leises Rauschen im Ballon. Es dauerte nur einen Moment. Damit waren wir in den grossen aus SE wehenden Höhen-Luftstrom getreten, den wir dann bis kurz vor dem Abstieg nicht mehr verliessen. Jetzt trieben wir gegen NW in einer erstaunlich geradlinigen Bahn.

Bei 2500 m, 3100 m, 3450 m etc. wollte der Ballon wieder sinken, und es musste Ballast abgeworfen werden, mehr und rascher als erwartet. Später aber hielt sich das Luftschiff so vorzüglich aequilibriert, dass wir noch mehrere Säcke überflüssigen Rhonesand nach Frankreich auf die Erde brachten.

So wolkenlos die Luft über dem Thale stand, die Gräte waren von vielen Ballwolken umgeben. Als wir das Val de Triqueut überquerten und senkrecht über dem Lac de Derborence standen, konnte man nur auf Momente zwischen den Wolken durch den gewaltigen Trümmerstrom des Bergsturzes an den Diablerets vom Jahr 1749 sehen. Der Ballonschatten mit Farbenring stieg an den Nebeln hinauf. Wir mussten wieder Ballast auswerfen, um über den Nebeln zu bleiben. Einen Augenblick tauchten wir dennoch in den Nebel, während unser Träger im Blauen blieb.

Die Diablerets, denen wir zutrieben, waren mit Neuschnee bedeckt. Jetzt sollte sich die von manchen vermutete Wirkung einer absteigenden Windströmung durch die Schnee- und Eismassen des Berges bald zeigen. Wir erwarteten mit Spannung unser Schicksal. Genau 11 Uhr 41 Minuten schwebten wir senkrecht über dem höchsten Gipfel des Berges (3217 m) in 4230 m Meerhöhe. Wir sahen unter uns die Firn- und Eisfläche des Glacier de Zanfleuron. Unter uns zogen die am Berge klebenden Nebelballen, anscheinend recht scharf vom Nordostwind in der Richtung

des Bergkammes getrieben, wir hingegen fuhren mit Südost rechtwinklig darüber hinweg. Unsere Bahn zeigte nicht die geringste Ablenkung von ihrer geraden Linie. Wohl aber war die Wirkung des gewaltigen Gebirgsgrates auf unsere Fahrgeschwindigkeit sehr auffallend. Wie ein Fluss über einer Querschwelle seine Geschwindigkeit vermehrt, so muss das auch mit der Luftströmung der Fall sein, die quer zum Grate geht. Unsere horizontale Fahrgeschwindigkeit, als wir bei ca. 2300 m über dem Thale zuerst in den SE-Strom getreten waren, betrug etwa 3 m in der Sekunde. Sie steigerte sich allmälich auf 10 m über dem Val de Triqueut in 4200 m Meerhöhe. Drei Kilometer vor dem Diableretkamme erreichen wir 23 m Horizontalgeschwindigkeit und über den Grat selbst fliegen wir mit über 25 m in der Sekunde, was uns kein Schnellzug nachmacht. Wieder drei Kilometer nördlich des Grates über dem entsetzlichen Kessel des Creux de Champ gehen wir nur noch mit 14 m per Sekunde und steigen dabei ohne Entlastung aufwärts, ganz erinnernd an die Stauwelle, welche auch unterhalb der Flussschwelle sofort entstehen muss, wo die Bewegung abnimmt und dadurch der Querschnitt anschwillt. Fortan fuhren wir nun in grosser Höhe und gerader Richtung gegen NW. Während wir über dem Thalboden zwischen Unterwind und Oberwind eine etwa 250 m mächtige stillestehende Luftschicht durchstiegen hatten, muss gewiss über den Diablerets die Grenze der beiden verschieden gerichteten Strömungen viel unvermittelter gewesen sein; wir konnten uns glücklich schätzen, hier über derselben geblieben zu sein.

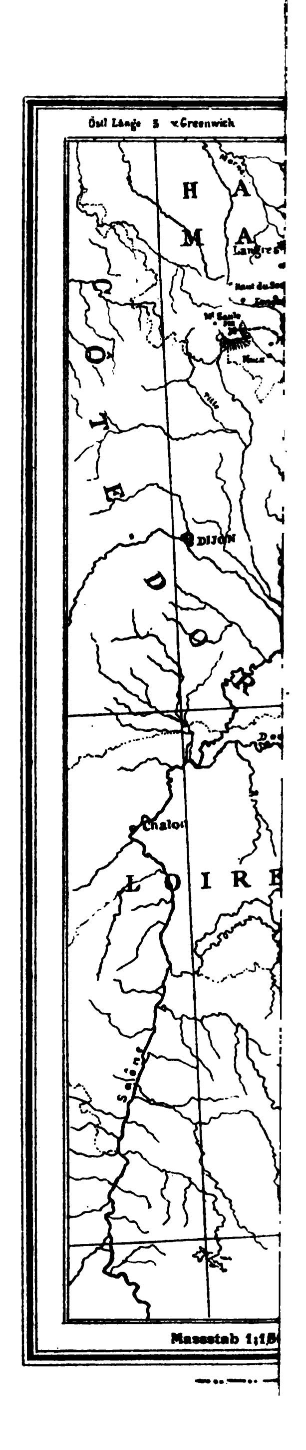
Dieses erste Stück der Wegafahrt über die vergletscherte und zudem frisch verschneite Gebirgsmasse der Diablerets, die dem zusammenhängenden nördlicheren Hauptkamme der Alpen angehört, hat folgendes ergeben:

1) Während in der Höhe eine allgemeine Luftströmung weht und eine anders gerichtete Unterströmung in der Tiefe geht, kann diese letztere nach oben in einer den allgemeinen Terrainformen angeschmiegten Gestalt abgegrenzt sein, gewissermassen überall dem Terrain entlang kriechend, so dass die allgemeine

Oberströmung über dem Thalgrunde tiefer hinabgreift, die Unterströmung an den Bergen noch höher oben weht. Das Verwunderliche liegt für mich darin, dass die Unterströmung, in unserem Falle NE, sich oben auf dem wilden Grate blos einige hundert Meter unter einer Oberströmung von über 25 Sekundenmeter noch zu halten vermocht hat. Daraus geht hervor, dass unter Umständen auch Gipfelstationen über die Höhenwindrichtung täuschen können, indem eben verschiedene Windrichtungen über dem Gebirge nicht immer nach Niveauflächen sich abgrenzen. Pilotballons sind da das richtigste Untersuchungsmittel der Meteorologie.

2. Sinkende Lokalwinde, durch die Abkühlung der Gletschermassen bedingt, sind während einer allgemeinen Strömung ohne Belang für eine Ballonüberfahrt; Unterwinde können schon wenige hundert Meter über den Bergen eine stärkere allgemeine Oberströmung gänzlich ungestört lassen. Mir scheint, wir dürfen auf Grundlage unserer Beobachtungen mit Bestimmtheit sagen, dass jedes Gebirge — so hoch oder so vergletschert es auch sein mag, in Zeiten eines allgemeinen Höhenwindes, d. h. also sobald es nicht gerade in einem barometrischen Maximum steht, ohne Schwierigkeit von einem Ballon in fast gerader Linie überflogen werden kann. Immerhin ist, wenn wir dies sagen, noch die eine Bedingung einzuschliessen, dass keine Wolkenschatten auf den Ballon fallen, der Ballon in ungestörter Besonnung fahre; denn jeder Schatten gibt Gaskondensation und verbraucht eine Masse Ballast.

Nach den Diablerets haben wir noch etwa sieben freilich niedrigere alpine Bergkämme zu überfliegen, bis wir über das schweizerische Molassenland kommen. Die Alpen haben in der Querrichtung, in der wir von Sitten ab fahren, gegen NW 55 km Breite. Wir sind thatsächlich über ein 55 km breites vielgliedriges Alpengebirge mit zahlreichen Kämmen, deren höchster vergletscherter 3200 m übersteigt, gefahren, ohne im Gebirge das geringste Fahrhindernis oder die geringste Bahnabweichung zu empfinden.



Östl Länge 5 v. Greenwich
H A
M A
Langres
C Ô T E D ' O R
DIJON
Tille
L O I R E
Saône
Masstab 1:15

Unsere Bahn ist, so lange wir im Oberstrom waren, erstaunlich geradlinig geblieben. Die Abweichungen von der Geraden, nach links oder rechts, betragen auf der im Grundriss 226 km langen Fluglinie kaum einen Kilometer. Ob wir zwischen 6000 und 6800 m Meerhöhe schwebten, oder uns auf 2000 bis 4000 m herunter gelassen hatten, es ergab sich gar kein Unterschied in der Bewegungsrichtung. Der Neuenburger See unter uns, dann das ganze Juragebirge mit Kamm und Thal, die französische Hügellandschaft, ihre breiten Thalboden von Flüssen durchschlängelt, ihre Felderflächen, dann wieder die enormen Forste, bald klare Luft unter uns, bald Nebelmeer, all dieser Wechsel störte die gerade Bahn nicht. Von dem enormen Einfluss auf den Gang der Fahrt, den die unten liegende Bodengestaltung ausüben soll und wovon mir noch bei der Sitzung in Strassburg einige der Meteorologen von Fach gesprochen hatten, war nichts, aber auch gar nichts zu spüren. Der Bewegungsfaden blieb, offenbar grossen allgemeinen Ursachen folgend, unverrückt. Wir waren geführt von einem mächtigen Strome des Luftmeeres, dem gegenüber selbst die Gebirge verschwindende Runzeln im tief unten liegenden Boden sind. Es war ein erhebendes Gefühl, den kleinen lokalen Bedingungen entrückt in majestätischer Ruhe und doch grosser Geschwindigkeit in unverrückbarer Bahn über die Erde zu schweben. Und war es auch nur eine terrestrisch bedingte Bewegung, sie liess uns doch die Erhabenheit einer kosmischen, allem kleinlichen entrückten Bewegung im Weltenraum ahnen.

Die Beilage (Fig. 14) gibt das Grundrissbild unserer Bahn.

Die Höhenlinie unserer Bahn zeigt drei Kulminationen, von denen jeweilen die folgende die bedeutendere war. Wir blieben stets lange in den grossen Höhen, das Sinken war nur vorübergehend. Das erste Maximum erreichten wir von 12 Uhr 05 bis 12 Uhr 55, in welcher Zeit wir stets über 5000 m blieben und 12 Uhr 22 bei 5860, 12 Uhr 30 bei 5850 m stunden. Um 1 Uhr 06 waren wir über Yverdon auf 4020 m gefallen.

Das zweite Maximum hielt uns über dem nördlichen Teile des Jura von 1 Uhr 20 bis 2 Uhr 19, also fast während einer vollen Stunde zwischen 6000 und 6500 m; der höchste Punkt wurde 1 Uhr 52 mit 6430 m erreicht. Jetzt folgte Sinken von Besançon bis über das Thal des Oignon, wo wir 2 Uhr 41 bei 2260 m standen.

Einige Säcke Ballast, allmählich ausgeworfen, erzeugten ein letztes gleichförmiges Steigen von 2 Uhr 41 bis 3 Uhr 43 auf unsere Kulmination von 6800 m. Wir waren 73,2 m per Minute, 1,22 m per Sekunde höher gekommen. Diese Höhe hielten wir nur einen Moment inne. Der Ballon wollte noch mehr steigen, durch wiederholtes Ziehen der Ventilklappe wendete sich das Steigen in rasches Fallen zum Abstieg. Der Kapitän schätzt, dass er über 100 m^3 Wasserstoffgas ausgelassen habe. Zu diesem Beschlusse des Abstieges hatten folgende Erwägungen geführt. Unser Ballon hätte sehr wohl noch die ganze Nacht uns in der Luft halten können. Ballast war noch reichlich vorhanden. „Wollen wir die Nacht durch weiter fahren?“ fragte der Kapitän. Ein Blick auf meine Landkarten zeigte, dass wir in der Richtung über Paris treiben würden, falls keine Änderung in der Windrichtung erfolgte. Allein unsere Fahrgeschwindigkeit war im Mittel so gross, dass wir schon vor Mitternacht Paris zu passieren erwarten mussten. Schon vor Tagesanbruch hätten wir das Meer erreicht. Unsere Karten reichten nicht bis dort hinaus. Nach der Erinnerung des Kartenbildes schien es mir aber, dass wir in zu schiefer Richtung das Ärmelmeer überqueren und bei einer geringen Abweichung der Windrichtung gegen Westen riskieren müssten, westlich von England in den Ozean hinaus zu fahren. Der Abstieg in der Nacht konnte schwierig werden und der wissenschaftliche Erfolg der Nachtreise stand nicht im Verhältnis zur Gefahr einer so unsicheren Landung. Vor uns aber schloss das Nebelmeer sich gegen Nordwest immer dichter. Wenn wir vor Nacht absteigen wollten, musste es nun sofort geschehen, um nicht zu sehr im Nebel herum zu fahren. Aber vielleicht nur für einen Augenblick noch etwas höher mit künst-

licher Sauerstoffatmung? Vielleicht finden wir dort umgekehrte Strömung, die uns in die Schweiz zurückführt? Die Situation war kritisch geworden. Im folgenden Abschnitte wird näheres über die Umstände berichtet, unter denen jetzt der Abstieg beschlossen wurde. Fig. 15 und 16 geben das Vertikalprofil unserer Fahrt.

Von 3 Uhr 43 bis 4 Uhr 23 fielen wir von 6800 auf 2400 m hinab. Das ist eine Fallgeschwindigkeit von 110 m per Minute, gewiss zeitweise mehr als 2 m in der Sekunde. Unter uns war Nebelmeer. „Es geht zu schnell, Sandsack ab! — noch einen!“ Die Sonne hatte sich hinter Wolkenstreifen gehüllt. Da rieselt ein Sandregen über uns herunter, alles wird voll Sand, wir waren schneller gefallen, als der ausgeworfene Sand und erst etwas später durch die Entlastung wieder langsamer, so dass der im Fallen zurückgebliebene Sand uns nun wieder überholte. Jetzt gerathen wir bei ca. 1600 m in den Nebel hinein. Alles wird düster und grau um uns. Wir spähen nach unten. Zuerst sieht Spelterini wieder die weissen Strassen, dann auch die Dörfer durchschimmern. Gut! der Nebel geht nicht bis auf den Boden, man sieht genügend zur Landung, aber es ist starker östlicher Unterwind! Wir fahren über die roten Dächer eines Dorfes, es war Rivière. „Einhalb Sack Sand aus, sonst gerathen wir in die Hopfenstangen!“ Östlich steigt der Boden rasch an. Weit herum nehmen baumlose, steinige Äcker und Wiesen mit wenig Gebüsch die Plateaufläche ein, dahinter folgt ausgedehnter Wald, den wir nicht mehr überfahren können, hier müssen wir absteigen.

Dr. Maurer hatte die Instrumente geborgen, Dr. Biedermann stand bereit, den Anker auf des Kapitäns Befehl zu werfen. Das Schleppseil war leider feucht geworden und dann gefroren, so dass es nicht weich abgerollt werden konnte und unverwendet bleiben musste. Mir hatte der Kapitän die normale Ventilleine in die eine Hand gegeben, in der andern hielt ich Ballast zum Auswurf bereit, er selbst hielt die Reissventilleine und einen Ballastsack und spähte mit Adlerblicken. „Halbsack ab!“ — „Es gibt einen Stoss — aber einen festen!“ ruft er, „Anker los!“ Mit grosser Horizontal-

geschwindigkeit fuhr der Korb flach schief auf den Boden, dass alles krachte und klirrte. Die Ventilleine aus Leibeskräften ziehend fiel ich rücklings in den Korb, blieb so und liess nicht gehen. Da springt der Ballon doch wieder auf, wir fliegen wieder, 1 bis 2 m über dem Boden, 50 m weit dahin und schlagen wieder auf. Der Anker hatte in dem harten Grund noch nicht gepackt, er wird wieder abgerissen und mit einem Ruck gehts zum zweiten Sprung gegen 100 m, halb geschleift halb geworfen, weiter. Die Ventilleine reisst mir aus der Hand, aber der Anker hat gepackt, die Reissleine zerrt den Kapitän, der sie nicht gehen lassen will, aus dem Fahrkorb heraus, das Ankerseil ist straff gespannt, wir bleiben auf dem Boden fest, die Ventile haben gewirkt. Kaum 20 Sekunden nach dem ersten Anprall liegt der Ballon am Boden, wie ein schnaubendes Ungetüm im scharfen Nordostwinde sich krümmend und durch diesen gestossen sein Wasserstoffgas um so schneller auspressend, nicht mehr fähig, sich zu erheben. Wir können aussteigen. Alle sind völlig unverletzt, der Instrumentenkorb ist schief, ein Thermometer und einige photographische Platten sind zerbrochen, aber sonst ist nichts wertvolleres beschädigt; selbst das feine Quecksilberbarometer, die Aneroide etc. haben nicht im geringsten gelitten. Die schwierige Landung ist glücklich vollzogen.

Wir mögen unter dem Nebelmeer noch ca. 3 km weit gegen Westsüdwest gefahren und dann noch ca. 150 bis 200 m geschleift worden sein. Es war 4 Uhr 37 Minuten.

Meine Zeiteintragungen in die Projektionspunkte der Bahn auf der Karte ermöglichen eine ziemlich genaue Kontrolle der Fahrgeschwindigkeit der Wega, welche ja vollständig gleich der Windgeschwindigkeit ist.

Unsere Fahrgeschwindigkeit im Oberstrom ging nie wesentlich unter 8 m per Sekunde hinab, stieg aber auch, nachdem wir den Hauptkamm überfahren hatten, niemals wieder auf 25 m sondern nur noch bis 16 m per Sekunde. Es lässt sich in den Schwankungen der Horizontalgeschwindigkeit keine Gesetzmässigkeit

erkennen. Im Ganzen hat der Ballon einen horizontalgemessenen Weg von 229 km in 344 Minuten, das ist 5 Stunden 44 Minuten zurückgelegt. Davon fallen in den allgemeinen Oberstrom 210 km in 285 Minuten zurückgelegt. Dies ist eine Geschwindigkeit von 737 m per Minute oder 12,3 m per Sekunde. Wir fuhren also geradlinig, ohne Aufenthalt an Stationen, mit der Geschwindigkeit eines Schnellzuges.

Und doch ist diese Geschwindigkeit im Ballon nicht zu fühlen. Man schwebt scheinbar stille stehend in der wunderbarsten Ruhe. Kein leises Wehen, kein Rauschen ist hier zu vernehmen, auch bei der Fahrt im Sturme nicht. Nicht die leiseste Erschütterung durchzuckt unser majestätisches Fahrzeug. Lange muss man nach unten Berge, Dörfer, Strassen, Flüsse fixieren, bis man eine Verschiebung derselben gewahr wird, und erst die Reflexion lehrt uns, dass wir damit die Bewegung des Ballons, nicht des Bodens beobachten. Und wenn man nicht den Untergrund beständig in den Augen festhält, wenn man seine Blicke nur im Fahrzeug oder auf den Horizont schweifen lässt, so kann man nicht ahnen, ob man stille steht oder über der Erde dahinsaust wie der Aar, und man kann nicht empfinden, in welcher Richtung die Reise geht — so wenig als wir auf der Erdoberfläche die Drehung der Erde oder ihre Bahn um die Sonne direkt zu empfinden vermögen. Es gibt keine schönere, keine feierlichere Art, sich auf der Erde zu bewegen.

Über den Waadtländeralpen stets in einer Höhe von zwischen 5000 und 6000 m wechselte die Geschwindigkeit zwischen 8 und 17 m per Sekunde. Über Yverdon hingegen blieb sie bei blos 4200 m, ganz gleich wie über dem Jura bei über 6000 m Höhe, stets nahe um 15 m per Sekunde. Nachmittags um etwa ½3 Uhr hatte die Windgeschwindigkeit auf 8 bis 12 m abgenommen, gleichgültig ob wir über 6000 oder unter 3000 m schwebten. Es geht hieraus deutlich hervor, dass die Windgeschwindigkeit, innerhalb des Oberstromes, in der Hauptsache nicht von der Höhe abhing und mit der Höhe wechselte, sondern mit der Zeit. Im

Verlaufe der Zeit kamen für den ganzen grossen Windstrom aus SE verschiedene Geschwindigkeiten zu Stande. Wenn aber die Windgeschwindigkeiten mit der Zeit sich änderten, so ist es um so auffallender, dass dabei die Windrichtung doch so völlig unverändert geblieben ist.

Oben hatten wir durchschnittlich 12,3 m Windgeschwindigkeit in der Sekunde, während unten fast Windstille oder wechselnde Windrichtung herrschte! Das zeigt uns wieder, wie viel windreicher die oberen Schichten der Atmosphäre sind. Ich glaube fast, man könnte auch bei barometrischem Maximum im Ballon die nötige Fahrgeschwindigkeit finden, um über das Gebirge zu kommen.

Die Vertikalbahn des Ballons ist freilich keine meteorologische Erscheinung, sondern eine aëronautische. Sie ist aber in letzterer Beziehung der Beachtung wert. Wenn wir die sämtlichen steigenden Bewegungsstücke der Bahn im Betrage ihrer Vertikalsteigung zusammenzählen, so kommen wir auf ca. 15,500 m und ebenso viel betragen selbstverständlich die summierten absteigenden Bewegungen. Ein guter Bergsteiger würde, die Ruhepausen nicht mitgerechnet, das nämliche in etwa 80 Zeitstunden, die Ruhezeiten mitgerechnet in etwa 8 Tagen zu leisten vermögen. Unser Ballon ist ein vortrefflicher Kletterer, der in nicht ganz 6 Stunden so hoch hinauf und hinab zu steigen und zudem in der Höhe gleichzeitig noch 229 km weit zu gehen vermochte und das alles in nach gewöhnlichem Sprachgebrauch für den Erdboden ziemlich windstiller Zeit. Der Ballon hatte bei diesem enormen Wege nicht nur das Gewicht eines Bergsteigers, sondern eine Last von 1500 bis 3000 kg zu tragen. Er ist der beste Bergsteiger, den es gibt!

Die Dimensionen unseres Weges durch die Luft können in folgenden Zahlen zusammengefasst werden:

Summe aller aufsteigenden Bewegungen . . .	= 15500 m
„ „ absteigenden „ . . .	= 15500 „
Vertikalbewegungen überhaupt	31000 m

Grundriss der Bahn auf der Horizontalen . .	229	km
Länge der Bahn in sich selbst gemessen . .	235	„
Grösste erreichte Höhe	6800	m
„ „ Horizontalgeschwindigkeit .	25	„ per Sek.

Unsere Ballonfahrt ist weder die höchste noch die weiteste, die bisher ausgeführt worden ist. Aber sie ist die erste, die ein bedeutendes Gebirge überquert hat und sie ist auch die erste, deren Bahn nicht nur auf wenige Momente, sondern sehr lange und sehr weit sich in Höhen über 5000 und 6000 m gehalten hat. Sie war „Hochfahrt“, „Weitfahrt“, „Schnellfahrt“ und „Dauerfahrt“ zugleich.

Zum Schlusse unserer Darstellung der Bahn geben wir hiernach eine Tabelle, welche Ort, Zeit und Höhe angibt.

Zeit Std.	Min.	Ort genau oder nahezu senkrecht unter dem Ballon.	Ballonhöhe i. Meter ü. M.
		1. Fahrt über die Alpen.	
10	53	Sitten (Abfahrtsplatz)	512
11	12	Montdorge	3000
11	25	Erdes	3500
11	35	Val de Triqueut	4200
11	39	Lac de Derborence	4300
11	41	Diablerets	4350
11	48	Ormont-dessus	4700
11	55	le Mont	5000
11	59	le Pet Hongrin	5300
12	05	Dent de Jaman	5100
12	09	Cap de Moine	5500
12	19	Remaufens bei Châtel St. Denis	5800
		2. Fahrt über das schweizerische Mittelland.	
12	28	Chapelle bei Oron-la-Ville	5900
12	48	Moudon	5800
12	56	Bercher	5000
1	02	Essertines	3800
1	07	Yverdon	4200

Zeit Std.	Min.	Ort genau oder nahezu senkrecht unter dem Ballon	Ballonhöhe i. Meter ü. M.
		3. Fahrt über den Jura.	
1	13	Vuiteboeuf	4500
1	17	Ste. Croix	5000
1	18	Chasseron	5200
1	23	Côte aux Fées	6400
1	27	les Verrières	6400
1	32	Grenze Schweiz : Frankreich	6300
1	41	Bugny	6100
1	50	Mouthier	6350
2	00	Ornans	6250
2	08	Foucherans	6400
2	22	Besançon	5300
2	27	Ecole	4500
		4. Fahrt über Frankreich nördlich des Jura.	
2	40	Oignonfluss	2300
2	58	Autoreille	3200
3	08	Choye	4000
3	29	Battrans	5600
3	37	Gray sur Saône	6500
3	44	3 km nördlich Gray	6800
3	50	Bouhans	6000
4	01	St. Seine	5300
4	12	Chaume	3700
4	24	Couzon	1600
4	35	Rivière	800
4	37	Landung ob Rivière	500

D. Unser Befinden.

Die Fahrt der Wega über einen Teil der Alpen war die 503. Ballonfahrt, die unser Kapitän mit Passagieren ausgeführt hat. Herr Dr. Maurer war vorher erst einmal, Dr. Biedermann noch nie im Ballon gestiegen, für mich war es die vierte Luftreise.

In den tieferen Regionen bis zu 4000 oder 5000 m waren auch diesmal bei meinen Gefährten und bei mir die persönlichen Empfindungen durchaus ähnlich, wie ich sie bei meinen früheren Fahrten erlebt habe und wie sie von andern beschrieben werden.

In einer unendlichen Pracht umgibt uns die Welt, und im Vordergrund aller Gefühle steht die staunende Bewunderung. Niemand kann Worte finden, dieses selige Geniessen im Schauen zu schildern. Man ahnt auf dem Boden unten nicht, wie schön dies Gewebe von Wald und Wiese, von Feld und Wasser, Berg und Thal, Fels und Schnee ist, wie duftend, wie freundlich und lieblich Dörfer und Städte aussehen, als wäre in ihnen eine Sünde unmöglich, und wie freundschaftlich und traulich die Strassen und Wege die Wohnstätten der Menschen miteinander verbinden. Es ist wie eine herrliche Dichtung, was unter unserm Auge vorüberzieht. Ja, ich erkenne die Dörfer, die Thäler, die Berge, sie sind mir ja alle vertraut, aber sie sind doch anders, sie sind wie verklärt, so rein, so farbenduftig. Ist alle diese Pracht wirklich Wahrheit? Ich taste am Fahrkorb, an den Seilen, ich taste an den Gefährten, um zu versuchen, ob ich vielleicht blos in einem schönen Traume schlafe, oder ob greifbare Wirklichkeit mich umgebe. Im Schauen gebannt ist es schwer, anderes über die Lippen zu bringen, als nur beständige Ausrufe der Bewunderung und des Entzückens. Ich habe es gesehen, wie manche in eine Art Glücksrausch, in ein Gefühl unaussprechlicher Seligkeit verfallen. Manche lachen, andere weinen, wieder andere werden stumm. Es ist schwer, den Geist zur wissenschaftlichen Beobachtung zu sammeln. Man darf fast sagen: vor Staunen und Entzücken steht der Verstand einem still. Die paar Stunden sind verronnen wie ebenso viele Minuten. Wir haben auf manches Einzelne genau geachtet, aber in einer Art Sinnesbetäubung durch die Pracht habe ich trotz Vorsatz noch viel mehr zu beobachten übersehen. Das Entzücken lähmt. Ich glaube, der Dichter ist einmal im Ballon gefahren, der den Adler hoch in den Lüften sagen lässt: „Ach währte doch immer das stolze Glück, ach müsst' ich doch nimmer zur Erde zurück!"

Frau Tible aus Lyon, welche im Jahr 1784 als die erste Dame mit einem Ballon aufstieg, hat eine Beschreibung ihrer subjektiven Empfindungen gegeben, welche diese Stimmung des Glückes ganz in der Art wiedergibt, wie sie für alle verständlich ist, die es schon erlebt haben.

Schon gleich im ersten Moment, da der Ballon schwebt und zu steigen beginnt, fühlt man sich ausserordentlich wohl. Niemals, auch bei raschem Aufstieg, habe ich oder haben Gefährten von mir irgend ein Unbehagen empfunden. Freilich sie alle waren von gesundem Herz und gesunder Lunge. Wie es Herzkranken ginge, ist eine andere Frage.

Auch diesmal zeigte sich bei uns keine Anwandlung vom Gefühl des Höhenschwindels, obschon wenigstens ich dieses Gefühl vom Gebirge und von hohen Bauwerken her sehr wohl kenne. Warum der Gleiche, welcher auf der Zinne eines hohen Turmes sich ängstlich festhalten muss, sich kaum zu wenden wagen darf, oder plötzlich alles in schwankender und drehender Bewegung sieht, vom Ballon mit behaglicher Ruhe auf die Spitze des Turmes oder des Felsgipfels heruntersieht, hinauslehnt, auf den Korbrand steht etc., — ob in 100 oder in 5000 m über dem Boden ist dabei ganz gleichgültig — diese Thatsache ist mir auch heute fast so unerklärlich wie vor Jahren, da ich sie zuerst selbst beachtete und durch Nachfrage bei allen Ballonfahrern bestätigt fand. Wenn man über die ersten Ballonfahrten zu Ende des vorigen Jahrhunderts nachliest, bemerkt man ebenso, dass Jeder beim Aufsteigen Behagen, niemand Höhenschwindel fühlte, niemand von Grausen spricht. Bei einem Aufstieg im verflossenen Sommer geriethen wir infolge eines unerwarteten Windstosses mit der Gondel in starke pendelnde Schwankungen. Der Ballon schaukelte in entgegengesetztem Sinne, ein Punkt kurz über dem Ring schien der Drehpunkt der Schwingung zu sein. Ziemlich lange Zeit hielten die Schwankungen an. Allein auch dies war nicht unangenehm. Auch das Missbehagen, wie es in einer Schaukel oder auf einem Meerschiff von vielen gefühlt wird, erschien bei keinem der Mitfahrenden.

Als hingegen einmal bei der Fahrt am 25. Juni 1897 der Kapitän durch rasches Hantieren mit Seilen und Sandsäcken dem Ballonkorb einige harte Stösse versetzte, und ihn in raschem Wechsel dabei auf verschiedenen Stellen ungleich belastete, war mir plötzlich ein Anflug von Höhenschwindel für einen Moment fühlbar. Ich glaubte deshalb, dass die absolute Ruhe, der Mangel jedes Zitterns, jeder Kollision mit Hartem, wie sie sonst beim Steigen auf einen Turm oder einen Berg schon durch das Treten und Stehen bedingt wird, wesentlich dazu beiträgt, den Höhenschwindel ferne zu halten. Indessen auch dies reicht zur Erklärung durchaus nicht aus, denn wer Höhenschwindel hat, spürt ihn auf einem Berge auch bei unbeweglich ruhigem Sitzen oder Liegen, und ebenso auf einem Turme selbst hinter schützender Brüstung. Leicht hört man die eine oder andere Vermutung, aber bei näherer Prüfung halten sie alle nicht stand. Das Ausbleiben des Höhenschwindels im Ballon ist eine noch durchaus unerklärte sehr auffällige Thatsache, die wir auch bei der Wegafahrt wieder vollauf bestätigt fanden.

Höhenschwindel würde jeden Genuss, jedes Behagen zerstören und die Ballonfahrt zur grössten Pein machen. Das Fehlen des Höhenschwindels ist die Grundlage für das „stolze Glück“, das alle Ballonfahrer empfinden.

Am wunderbarsten empfindet man im Ballon die vollständige Ruhe und dazu die feierliche Stille in der Höhe. Beide wirken geradezu erhebend. Ob der Ballon rasch steige oder falle, ob er mit mehr als Schnellzugseile dahin fahre, das alles kann man gar nicht empfinden. Man fühlt sich selbst in der absolutesten Ruhe. Erst wenn man Punkte auf der Erde unten fixiert, dann sieht man dieselben sich verschieben, um so langsamer in je grösserer Höhe man fährt; oder der Erdboden scheint langsam tiefer zu fallen oder gegen uns heraufzusteigen, die Bäume scheinen grösser zu werden. Erst durch Überlegung erkennt man daraus, dass man selbst fährt, steigt oder sinkt. Nur ganz selten, etwa bei plötzlichem Windwechsel oder Übergang von einer Windschicht in eine

andere, fühlt man einen Moment ein Wehen. Sonst bemerkt man selbstverständlich nicht den leisesten Luftzug, da man ja gleich schnell wie der Wind mit ihm geht. Das Luftschiff pustet nicht und rasselt nicht, es schwebt stumm dahin, sanft, still, ohne Zittern, ohne Schwanken. Bei 2000 m über dem Boden vernimmt man noch den Lokomotivenpfiff oder das Rasseln des Bahnzuges über eine Brücke. Bei 5000 m wirds fast vollständig still. Man bemerkt zuerst mit Erstaunen, wie es überhaupt ist, wenn gar kein Geräusch ans Ohr schlägt, ein Zustand, den wir unten auf der Erde kaum jemals erleben. Denn wenn es in der Tiefe stille ist, so hören wir doch noch das Rauschen unseres Blutes im Ohre, — hier oben über 6000 m ist die Cirkulation auch unhörbar geworden. Bei 5000 m und 5500 m hörte ich das Ticken der Taschenuhren meiner Gefährten und der meinigen. Bei 6000 m konnte ich auch dies nicht mehr wahrnehmen. Ob die schlechtere Schallübertragung durch die verdünnte Luft oder Reduktion meiner Sensibilität der Grund war, kann ich nicht sagen. Die vollständige Ruhe und die Stille im Ohr wirken zusammen. Lange hatte keiner von uns ein Wort gesagt, als der hohle Ton völlig erschreckend überraschte, mit welchem Spelterini unterbrach: „Merkt Ihr, wie totenstill es hier oben ist.“ Dr. Maurer findet diese Stille, die auch ihm jetzt erst plötzlich zum Bewusstsein gekommen war, unheimlich und geisterhaft, die „eisig-stille, ewige Ruhe der höchsten Schichten des Luftmeeres, zu denen kaum noch ein Laut der Erde hinaufdringt“. Mir machte diese Stille vielmehr einen beglückenden, erhebenden Eindruck. Meine etwas empfindlichen Ohrennerven sind selig, endlich einmal dem Gewirre der Geräusche und des Lärmes und zugleich der Pflicht enthoben zu sein, die Töne zu sortieren und zu deuten. Ich möchte oft in solche Stille mich flüchten! Um 12 Uhr 40 Minuten, als wir bei 6000 m ungefähr über Moudon standen, vernahm man ein dumpfes, verschwommenes Geräusch — das muss ein Kanonenschuss gewesen sein!

Ich bin überrascht von dem Gegensatz dieser Erscheinungen zu denjenigen, die ich bisher im Gebirge beobachtet habe. Auf

Berggipfeln hört man sehr gut die Töne aus der Tiefe, während der Schall nach unten sich schwer fortpflanzt, wobei eben dichtere Luft durch dünnere in Schwingung versetzt werden muss. Auch auf den höchsten Gipfeln vernahm ich stets noch das Rauschen der Bäche und Flüsse oder das Rauschen des Windes an den Felsecken. Zum Ballon, freilich höher als ich jemals auf Bergen war, vermochte kein Geräusch mehr zu dringen. Vielleicht pflanzt sich der Schall kräftiger dem Boden entlang fort, als durch die ganz freie Luft. In der weit unter die Hälfte verdünnten Luft muss die Distanz, bis in welche ein Schall reicht, kürzer und zugleich die Intensität stets geringer sein.

Jeder von uns im Ballon hatte seine Aufgabe und war für sich beschäftigt. Bis über 4000 m war uns Allen herrlich wohl. Als wir gegen 4500 m gekommen waren, bemerkte Dr. Biedermann, dass er etwas Herzklopfen habe. Nachher hörte es wieder auf. Dann aber, bei 6000 m, klagte Dr. Maurer über heftigen stechenden Kopfschmerz im Hinterhaupt und Übelkeit, und es stellte sich bei ihm die richtige Bergkrankheit ein, die er offenbar durch einen Schluck Cognac und Champagner, die ihm der Kapitän reichte, noch verschlimmerte. Glücklich wir Abstinenten, die wir solchen Missgriffen nicht ausgesetzt sind! Dr. Maurer nahm sich aber enorm zusammen und beobachtete und notierte trotz fortwährendem Unwohlsein stets weiter, alle Energie auf seine Aufgabe konzentrierend, die er auch vorzüglich gelöst hat. Beim Aufstieg bis 5500 m befand ich mich noch sehr wohl und arbeitstüchtig. Ich habe auch in den Bergen, so hoch, als ich bisher gestiegen bin (4600 m), niemals Erscheinungen von Bergkrankheit empfunden, obschon dort ja infolge der Körperanstrengung die Verhältnisse ungünstiger sind und die Erschöpfung viel näher liegt, als im Ballon.

„Jetzt fängt es an kalt zu werden," bemerkt Dr. Biedermann. „Mir scheint, es dürfte nicht mehr viel über + 5° sein," sagte ich. „Es ist — 8°!" meldet Dr. Maurer, der vor dem Thermometer steht. Stille, trockene Kälte wird wenig empfunden,

um so weniger, als wir zugleich der ungeschwächtesten Sonnenstrahlung ohne Unterbruch ausgesetzt waren und zudem ja in vollkommener Windstille — durch unsere Bewegung mit dem Winde — standen. Bald wurde es — 15° und noch kälter. Ich war leicht gekleidet, aber ich liess den Mantel und Forel's Jagdgilet, die neben mir lagen, unbenützt, ich hatte warm. Bei — 17° fingen die Finger an sehr kalt zu werden. Ich zog die Handschuhe an. Die Ohren schmerzen uns alle vor Kälte, ich binde ein Taschentuch um. Mein Bart ist dick voll Eis. Aber am Körper empfinden wir die Kälte kaum, und im besonderen bleiben uns die Füsse gegen Erwarten warm, so dass wir die Filzstiefel nicht einmal anziehen. Der Teppich im Gondelboden schützte gut.

Bei 6000 m bis 6800 m fühlte ich mich, sitzend in einer Ecke der Gondel auf einigen Ballastsäcken, unaussprechlich behaglich und wohl. Halb träumend schaute ich hinaus über die glänzenden Wolken, an den gelblichen Horizont oder zum schwarzblauen Himmel. Ich hatte kein Bedürfnis nach künstlicher Sauerstoffatmung, keine Atemnot, kein Unbehagen, keinen „Lufthunger". Aber die Fähigkeit zur Arbeit war gering, die Energie verschwunden. Nur das Notizbuch zu heben und zu schreiben war eine starke Anstrengung. Mit einem photographischen Apparat zu hantieren, erzeugte sofort beschleunigten Atem, ein völliges Luftschnappen. In Ruhestellung war meine Atmung nicht beschleunigt. Mein Puls war sehr schwach, ich konnte ihn kaum mehr finden, aber er schlug ruhig wie immer 60 bis 63 Schläge per Minute. Allmählich empfand ich die andauernde Kälte von — 20°, ich fror in meinem Sommeranzug. Die Beine zitterten, mein Gesicht habe seine natürliche Färbung verloren, ich sei wachsgelb, der Kapitän dunkelbraun geworden, sagte Dr. Maurer. Es war aber so schön, ruhig sitzen zu bleiben! Lieber erfrieren, als die Mühsal auf sich nehmen, den neben mir liegenden Mantel aufzuheben und umzuschlagen! Es blieb mir mein Gewissen in Thätigkeit, welches mir stets sagte: Du sollst beobachten, sollst aufpassen, sollst notieren, und ich schaute gehorchend über den

Korbrand hinaus in die weite Welt, aber ich sah nichts besonderes, ich beachtete nicht, was ich hätte beachten sollen, ich notierte nichts mehr, ich fand die Programmpunkte in meinem Geiste nicht mehr zusammen, ich war geistig wie gelähmt und stumpfsinnig geworden, aber es war mir so wohl dabei. Nur ruhig unbeweglich sitzen und den Ballon steigen lassen, hinauf fahren in himmlische Höhen, das müsste ein seliges schönes Ende sein.

Der Kapitän hantierte mit den Sandsäcken und den Photographieapparaten tapfer weiter. Er wusste die Erschlaffung am meisten zu beherrschen, er blieb am leistungsfähigsten, aber auch er bekam eine matte Stimme, eine dunkle Gesichtsfärbung von blauem Blut und keuchte und schnappte Luft, sobald er sich anstrengte. Ebenso Dr. Biedermann. Von der Kälte bekam letzterer etwas Nasenfluss. Als er sich schneuzen wollte, war es ihm, wie wenn der ganze Kopf explodieren wollte, sofort musste er den Versuch einstellen und durfte fürderhin nur sachte abwischen, so lange wir in der Höhe blieben. Ganz übereinstimmend atmeten wir drei ruhig, sobald wir stille blieben, aber jede Bewegung, jedes Heben eines Armes oder Beines erzeugte sofort das Luftschnappen, das aber ebenso schnell wieder aufhörte.

Dr. Maurer beschreibt selbst seinen Zustand wie folgt:

„12 Uhr 40 Min., nahe 6000 m! Wir stehen über Moudon, das Thermometer zeigt auf — 17° C. und das Quecksilber-Barometer markiert kaum noch 370 mm Luftdruck. (Die Luft ist auf weniger als die Hälfte dessen verdünnt, auf das unser Körper eingerichtet und angepasst ist.) In dieser enormen Höhe treiben wir eine volle Stunde lang dahin. Ich fühle, dass ich zusehends schwächer werde; zeitweise befällt mich starke Schlafsucht, aus der ich mich energisch aufraffen muss. Leichtes Herzklopfen stellt sich ein, ich fühle einen stechenden Kopfschmerz.“ Dr. Maurer erinnert sich hier an Sivel und Crocé-Spinelli, die in solchen Höhen aus Sauerstoffmangel infolge Luftverdünnung im Ballon starben. Er fährt dann fort: „Ich setze einen Gummischlauch an das Ventil der einen Sauerstoffstahlflasche und sauge das belebende Gas in langen gierigen

Zügen in die Lungen. Der lästige Kopfschmerz, das zeitweise leichte Herzklopfen nehmen sofort ab und ich fühle unmittelbar die erfrischende belebende Wirkung des Gases auf den geschwächten Körper.“ Später, nach dem letzten Aufstieg, am Kulminationspunkte unserer Bahn bei 6800 m über Gray ruft Dr. Maurer: „Ich kann nicht mehr ablesen, ich sehe kaum mehr.“ Dr. Biedermann machte die Ablesung am einen, ich am andern Instrumente, ich sah noch ganz gut und scharf, war aber schlaff und gleichgültig geworden.

Jeweilen, wenn der Ballon nur 200 bis 500 m wieder fiel, waren wir sofort wieder neu belebt, die Wirkung der Luftverdünnung hielt nur so lange an, als wir in dieser Verdünnung uns befanden.

Wenn wir wieder auf 4000 m heruntersanken, und das Thermometer wieder auf — 5° gestiegen war, fühlte ich mich sehr warm, so dass ich durch Aufknöpfen der Weste mir Kühlung schaffen musste.

Wir haben aus ungenügender Erfahrung in den Vorbereitungen für den Aufenthalt in einer Höhe von über 6000 m entschieden einige Fehler begangen, die sich uns, zu spät, deutlich zeigten. Freilich wir hatten nicht die Absicht, über 5000 m zu steigen. Man sollte alle schützenden Einrichtungen fix und fertig treffen, bevor man deren Notwendigkeit empfindet, denn wenn man schon so hoch ist, dass das Bedürfnis sich einstellt, ist unterdessen die Schlaffheit erschienen, welche jede Manipulation in Frage stellt oder gar durch eine Ohnmacht von einer Sekunde zur andern unmöglich machen kann (Tissandier, Sivel, Crocé-Spinelli, Glaisher, Coxwell etc.). Als wir merkten, dass es jetzt für uns alle am Platze wäre, künstliche Sauerstoffatmung in Gang zu setzen, steckte der Schlüssel noch nicht an der zu diesem Zwecke mitgenommenen Bombe mit komprimiertem Sauerstoff und das Reduktionsventil zum langsamen Auslassen des komprimierten Gases lag daneben, statt schon mit samt den Kautschuckschläuchen angeschraubt zu sein. Alles sollte schon früher fix und fertig bereit sein und man muss

die warm haltenden Überkleider anziehen, bevor man zu frieren beginnt!

Indessen wir drei, die wir keinen Sauerstoff zu atmen bekommen haben und die Bombe gefüllt zur Erde zurückbrachten, haben auch bei 6800 m bei Ruhe noch keine Not empfunden.

Ich kann hier die dramatische Scene nicht übergehen, welche sich am Kulminationspunkte unserer Fahrt in der Gondel abspielte. Der Kapitän wollte die Sauerstoffbombe, die neben ihm an der Innenseite des Fahrkorbes aufrecht befestigt worden war, zur künstlichen Atmung für uns drei öffnen, während Dr. Maurer für sich schon seit einiger Zeit die Bombe benutzen konnte, welche gleichzeitig der Aspiration für den Assmann'schen Thermographen diente. „Wo ist der Schlüssel?“ Wir suchen ihn, freilich in einer so schlaffen Weise, dass man sich der Erfolglosigkeit nicht zu verwundern brauchte. „Vielleicht ist er unter diesen Mantel, unter jenen photographischen Apparat gelangt?“ Der Meteorologe war über die Bomben gesetzt, er hätte es wissen sollen! Ohne künstliche Sauerstoffatmung durfte auch der Kapitän nicht wagen, weiteren Ballast auszuwerfen. Er will aber unbedingt unter Mitwirkung der künstlichen Sauerstoffatmung noch höher. Der Ehrgeiz des Luftschifferkapitäns macht sich geltend. Und er hat immer noch die Hoffnung, es könnte höher oben ein Rückstrom uns in die Schweiz führen. Maurer widerspricht sehr entschieden, er wisse bestimmt, dass er bei weiterem Steigen in sichere Lebensgefahr gerate, jetzt soll die Ventilleine gezogen und der Ballon zum Sinken gebracht werden! Ich meinerseits erklärte ruhig und bestimmt: „Kapitän, es ist genug, jetzt nicht mehr höher; es hat keinen wesentlichen Nutzen!“ — Denn mir schien die Situation nun auch sehr gefährlich zu werden. Da fingierte der Kapitän, er könne die Ventilleine nicht ziehen, weil er vergessen habe, welche von beiden aus dem Ballon herabhängenden Leinen die normale Ventilleine und welches die Reissleine sei, und dürfe nicht riskieren, an der Reissleine zu probieren, sonst stürzen wir. Ich antwortete ihm: „Das zu wissen ist Deine Pflicht; übrigens weiss ich trotz meinem

schlechten Gedächtnis und meiner Schlaffheit hier oben ganz bestimmt, dass Du am roten Seil zu ziehen hast, das weisse ist die Reissleine.“ Der Kapitän schaute mich an und erkannte den tiefen Ernst meines Willens, zudem fehlte der Schlüssel zum Sauerstoff immer noch. Nun fügte er sich, zwar ungern, aber er braucht es nicht zu bereuen, er hat vernünftig gehandelt. Dass ihm die Qualitäten nicht fehlten, so hoch zu gehen, wie es überhaupt jemandem möglich ist, daran zweifelte keiner von uns. Er hat es gewollt, er ist nicht Schuld, dass es nicht so gekommen ist, wir haben ihn daran verhindert. Er zog 3 Uhr 43 Minuten an der Klappe, man hörte das Rauschen des austretenden Wasserstoffgases. Nach dem Aneroidbarometer, das ich nun beobachtete, fielen wir noch nicht, er zog ein zweites und drittes Mal. Jetzt kamen wir ins Sinken. Dass dort droben unser Meteorologe den „Schlüssel zum Himmelreich“ d. h. den Schlüssel zur Sauerstoffbombe im Stiefel wohl verborgen hielt, während wir ihn suchten, erfuhren wir selbst erst einige Tage später. Jene Scene bei 6800 m hat übrigens unser Einvernehmen nicht getrübt, sondern befestigt. Wir sind alle darüber einig, dass das Richtige geschehen ist.

Während stets die steigende Ballonbewegung mit ihrer Luftdruckabnahme nur wohlthätig wirkt, abgesehen von den Höhen über 5000 oder 6000 m, empfindet man beim Fallen einen dumpfen Druck in den Ohren. Durch häufiges Schlucken kann die Spannung im Ohr unter etwas Knall immer wieder ausgeglichen werden.

Am Morgen der Ballonfahrt, ca. 7 Uhr, hat jeder von uns sein gewöhnliches Frühstück, bestehend aus einer Tasse Cacao oder Milch mit Kaffee und ein oder zwei Brötchen, eingenommen. Für die Fahrt waren wir überreichlich verproviantiert. Zu dem, was wir mitzunnehmen besorgt waren, kamen noch freundliche Spenden, die man uns im letzten Momente in die Gondel brachte. Wir hätten, irgend in einem verlorenen Winkel fern von Menschen landend, mehrere Tage aushalten können. Aber das Schauen allein erfüllte uns in der Höhe, ein Gefühl von körperlichen Bedürfnissen kam nicht auf. Ich habe um Mittagszeit drei

Beeren von einer Traube aus dem Weinberg meines lieben Kollegen Prof. de Riedmatten in Sitten gegessen, sonst nichts, weder festes noch flüssiges, bis abends 9 Uhr. Meine Gefährten empfanden gegen Abend Hunger und stillten denselben an unserem Proviante erst eine Viertelstunde nach dem Abstieg. Ich hatte auch damals noch weder Bedürfnis noch gönnte ich mir die Zeit zum essen.

Die Luft in der Höhe war sehr trocken. Der Feuchtigkeitsgehalt betrug während Stunden blos 22 bis 30 %. Dem entsprechend war auch keine Harnabsonderung vorhanden. Keiner von uns fühlte während der ganzen Fahrt und trotz der Kälte das geringste Bedürfnis in dieser Beziehung. Um so auffallender ist es, dass auch kein Durstgefühl entstanden war, selbst nicht bei denjenigen meiner Gefährten, die sonst, wie alle Nichtabstinenten, viel schneller durstig sind, als unsereiner. Auch ihre Flaschen kamen grösstenteils voll zur Erde zurück. Erst abends, ca. 9 Uhr, nach strenger Arbeit, trank ich eine Flasche mitgenommener Hafergrütze, die in Sitten heiss in einen wollenen Strumpf eingewickelt worden und noch jetzt nach der Reise lauwarm geblieben war. Nachts 12 Uhr endlich konnten wir uns im guten Gasthaus zu Prauthoy an den Tisch setzen, es war vorher weder Zeit noch Gelegenheit dazu gegeben.

Ein Gefühl von Ermattung oder Hunger habe ich keinen Moment, weder im Ballon, noch nach dem Abstieg gehabt, und auch die Gefährten fühlten sich am folgenden Tage vollkommen wohl und frisch.

Aber heiss kam es mir vor da unten auf dem Erdboden! Um ordentlich beim Demontieren des Ballons, beim Zusammenlegen und Einpacken, beim Bergen der Instrumente etc. eingreifen zu können, musste ich erst hinter einem Busche mein dünnes Flanellhemd gegen ein leichtes baumwollenes vertauschen und den Rock ganz bei Seite legen, trotzdem ein kräftiger Nordost über die Plateaufläche blies.

Wenn man auf den Bergen in trockener Höhenluft bei scharfem Sonnenschein einige Stunden weilt, rötet sich die Haut und springt

an den Händen und im Gesicht auf, und zwar nicht nur in der Julisonne, auch die September- und Oktobersonne kann noch solche Folgen haben. Das alles blieb bei uns im Ballon, trotz der ununterbrochenen scharfen Strahlung, vollständig aus. Die Erklärung dafür liegt wohl in dem Umstande, dass wir, weil mit dem Winde gehend, in völliger relativer Windstille uns befanden. Die feuchte Luftschicht um die Haut herum wurde nicht weggeblasen, die Haut deshalb nicht ausgetrocknet; man sah sogar bei bloss 25 % Feuchtigkeit den Hauch, freilich nur bis auf kurze Distanz vor dem Munde, und trotz dieser Trockenheit schlug er sich als Reif und Eis im Barte nieder. Weniger erklärlich bleibt mir die Thatsache, dass die anhaltende Blendung von den weissen Wolkengebilden um und unter uns unsere Augen gar nicht angegriffen hat.

Unsere Erfahrungen über das Befinden eines an sich gesunden Menschen im Ballon stimmen vollständig mit denjenigen anderer Luftschiffer überein. Bei guter Witterung ist eine Ballonfahrt in Höhen bis zu 4000 oder 5000 m ein unermesslicher Genuss von keinem Missbehagen gestört. Bei manchen beginnen bei 4500 m, bei den zäheren und abgehärteteren Naturen erst nahe an 6000 m oder bei 6500 m die unangenehmen Wirkungen der verdünnten Luft. Gegen die Kälte ist es stets leicht sich zu schützen. Es scheint, dass über 6000 m alle zunehmende Erschlaffung empfinden, der aber durch künstliche Sauerstoffatmung entgegen getreten werden kann. Über 7000 m ist für jedermann ohne künstliche Atmung höchste Lebensgefahr vorhanden. Die Fahrten bis in Höhen von über 9000 m, welche Berson (meteorol. Institut Berlin) ausgeführt hat, erforderten stets von 6000 m an künstliche Sauerstoffatmung.

Wird man den Gaurisankar ersteigen können? Im Luftschiff mit Sauerstoffatmung gewiss dereinst — aber als Bergsteiger? Ich halte nach den Erfahrungen der Luftschiffer die Arbeit des Steigens in gewöhnlicher Art in Höhen von 7000 bis 8840 m, in welche hinauf man sich unmittelbar vorher begeben hat, für ganz unmöglich. Jedenfalls würde auch da künstliche Sauerstoffatmung

helfen müssen. Gewiss spielt die Akkommodation eine bedeutende Rolle und sie allein schafft vielleicht eine Möglichkeit. Man müsste in Stufen steigen, jeweils wieder einige Tage auf einer höheren verweilen und alles vorbereiten zur folgenden Stufe. So hat der Walliser Führer Zurbriggen den Aconcagua, ca. 6950 m hoch, erstiegen, freilich unter grossen Atembeschwerden. Ich denke mir die Berggänger mit der Sauerstoffbombe im Tornister und dem Schlauch im Munde langsam vordringend. Ein ungeheurer Apparat von Hülfsmitteln und Hülfsmannschaften, die, auch wieder in Stufen allmälich akkommodiert, ihre Tragarbeit verrichten würden, wäre notwendig. Bei der Ballonfahrt fällt die Hülfe der allmälichen Akkommodation weg, weil man zu rasch hinaufkommt und nur kurz verweilen kann. Der Bergsteiger hat gegenüber dem Luftschiffer den Vorteil der Akkommodation, aber den grossen Nachteil der strengen Körperarbeit.

Auch Pferde, Maultiere versagen wegen Bergkrankheit über 4000 m Höhe leicht.

Und hinauf in die Höhen, welche unsere meteorologischen „ballons sondes“ erreichen, in die 15000 bis 18000 m über der Meerniveaufläche mit — 80° C wird niemals ein Mensch lebend zu dringen vermögen. Die künstliche Sauerstoffatmung bewahrt uns nicht vor der Expansion der Gase, die in den Flüssigkeiten unseres Körpers, besonders im Blute, enthalten sind und deren Ausscheidung zu Luftembolie und dadurch zum plötzlichen Tode führen muss; sie bewahrt uns auch nicht vor der Gefahr des Zerspringens von Blutgefässen, vor Herzschlag etc., welche infolge der Abnahme des Luftgegendruckes viel leichter eintreten, als in der Tiefe.

E. Land und Berge von Oben.

Beim Blick vom Ballon herab auf das Land, klare Luft und heller Himmel vorausgesetzt, überrascht stets am meisten die wunderbare Kraft und Harmonie der Farben. Die Wälder sehen aus wie das schönste saftigste Moos, die verschiedenen Farbtönungen verschiedener Baum- oder Waldarten sind viel klarer zu

sehen als in der Regel unten auf der Erde. Die Farbunterschiede von Kulturwiese und Naturwiese, von verschiedenen Feldern, Obstbäumen etc. bilden ein herrliches Gewebe. Dazu kommt, dass vom Ballon gesehen man häufig jeden Baum sich noch von seinem eigenen Schatten abheben sieht. Die Seen erscheinen mehr in ihrer tiefen blauen oder grünen Eigenfarbe, wenn wir nahe über denselben stehen, während sie uns unten an der Erde betrachtet stets zu einem mehr oder weniger grossen Teil oder auch ganz gespiegelte Himmelsfarbe bieten. Alle Farbunterschiede in der Landschaft erscheinen vom Ballon aus viel stärker und lebhafter, viel farbenfrischer, die Luftperspektive ist viel geringer als unten. Dennoch ist das ganze nicht grell, sondern ein wunderbarer harmonischer Duft durchwebt es. Steigen wir höher und höher, so werden die Farbunterschiede geringer, ein feiner Dunstschleier legt sich allmälich zwischen uns und die Landschaft zu unseren Füssen. Bei über 4000 m Höhe hat er eine blass violette Färbung. Bei über 6000 m schien mir das ganze Land unter uns stets leicht blass, violett, dumpf abgetönt zu sein. Es ist ein viel grösserer Genuss, in geringer Höhe in 1000 bis 2000 m über dem Boden zu fahren, als in 3000 bis 5000 m.

Die Erklärung für die angedeuteten Erscheinungen ist nicht schwierig zu geben:

Blicken wir unten auf der Erde nach einem 10 km entfernten Berg, so schauen wir durch 10 km dichte Atmosphäre hindurch und daraus ergiebt sich die starke blaue luftperspektivische Abtönung aller Farben, wodurch die ursprünglichen Unterschiede stark verwischt werden. Schauen wir aber vom Ballon hinab auf den Berg, so führt nur ein Teil unserer Blicklinie durch die tiefen dichteren Luftschichten, ein grösserer Teil durch dünnere und deshalb auch weniger färbende Luft. Die blaue Luftbrille, die zwischen uns und dem Berge liegt, ist blasser gefärbt und deshalb dringen die Eigenfarben des Berges unveränderter in unser Auge. Der Farbenglanz der Erde, den wir staunend genossen, war bei der Wega-Fahrt besonders herrlich über dem Rhonethal und den

Waadtländeralpen. Weiter gegen Norden kam die Trübung der Luft, der Herbstdunst mehr und mehr zur Geltung und zerstörte den Farbenglanz. Bei andern Ballonfahrten, bei ganz hellem Wetter, war er mir noch auffallender als während der Wegafahrt.

Viele Stücke der Landschaft, so besonders Städte und Dörfer, sehen aus wie ein wunderschön gemalter Plan. Kirchtürme, senkrecht unter uns, sind von den Häusern durch ihren langen Schatten zu unterscheiden. — Die Pappeln in langen Reihen neben den Rhonedämmen zeichnen sich durch ihre langen Schatten am besten vor andern Bäumen aus. Die Strassen durchziehen wie weisse Fäden die Landschaft und verbinden einen Ort mit dem andern. Die Eisenbahnen unterscheiden sich durch ihre weniger gekrümmten Formen und ihre dunklere Farbe und die Flüsse glänzen meistens in der Spiegelfarbe des Himmels hell heraus. Sehr in die Augen fallende Gegensätze zeigen z. B. die alten Überschwemmungslande der Rhone und ihrer Seitenbäche einerseits, andererseits die sonnigen Abhänge nördlich des Rhonethales, wo tausende von Mäuerchen terrassenförmige Rebberge halten und wo dazwischen niedliche sonngebräunte Dörfchen in Baumwiesen kauern. Wiederum ganz anders sehen die Waldregionen der Schattengehänge oder der höheren Regionen aus. Anschwemmungsebene, Kulturzone, Waldregion, Alpenregion, Schutt, Fels, Schnee und Gletscher, alles überblickt sich in seiner stufenweisen Anordnung und seinem mannigfaltigen Ineinanderweben.

Zu unsern Füssen liegt der gewaltige Bergsturz der Diablerets von 1749. Man übersieht die Fluidalstruktur seines Trümmerstromes und dessen Aufbranden an den im Wege stehenden Bergkoulissen, sowie die dadurch bedingte Ablenkung der Schuttmassen. Überall lassen die Rinnen an den Berghängen erkennen, wie die Abwitterungsvorgänge den Berg modellieren und seine Form beherrschen. Es ist eine in den natürlichsten Farben gemalte Landkarte mit einem unermesslichen Detail, auf die wir hinunterblicken und die uns in klarem Zusammenhange auf den ersten Blick das zeigt, was wir unten nur langsam Stück für Stück, eins nach dem andern finden und sehen können. Je mehr Naturerkenntnis man

schon mitbringt, desto grösser wird der Genuss im Überschauen, desto mehr leuchtet unserem Auge in ergreifender Klarheit das entgegen, was wir vorher nur im Innern des Geistes konstruiert, nicht mit leiblichem Auge gesehen hatten. Ich habe geologisch und geographisch vom Ballon herab nicht Dinge entdeckt, die neu sind, oder die nicht auch unten entdeckt werden könnten. Manches aber, worüber ich zu lehren hatte auf Grundlage einer Vorstellung, die aus vielen Einzelbildern mühsam zusammengesetzt worden ist, das habe ich hier wirklich nun so gesehen und berichte in Zukunft über das Gleiche nicht nur auf Grund meiner Vorstellungskraft, sondern der direkten Anschauung. Zu schauen, was ich mir vorher bloss vorstellen musste, das war der unermessliche Genuss! Ein Naturtheater war es, das Bild um Bild vom Rhonethal über das Schweizerland bis weit nach Frankreich hinaus an uns vorüberführte. Ich kann diese Bilder nicht aufzählen, man kann sie so wenig beschreiben, wie eine wunderbare Musik durch Worte dem Leser zum Genusse gebracht werden kann. Der Genuss ist leider an sich egoistisch, er lässt sich schwer vermitteln und verallgemeinern.

Wie eine in natürlichen Farben gemalte Landkarte, sagte ich, liegt das Land unter uns. Vergleichen wir den Blick aus dem Ballon mit der graphischen Landesdarstellung in Relief und Karten.

Zunächst muss ich sagen, dass das Farbenbild der Berge von oben mich in keiner Art überrascht hat, sondern vollständig mit dem übereinstimmt, was ich erwartet habe. Die Art und Weise, wie wir unsere Gebirgsreliefs in natürlichen Farben zu malen bestrebt gewesen sind, entspricht der Natur. Am vollendetsten entspricht das Imfeld'sche Relief des Vierwaldstädtersee's, wie es auf dem eidgen. Generalstabsbureau in Bern aufgestellt ist, z. T., aber weniger vollkommen, auch das 1 : 25000 Relief der Herren Imfeld und Becker, wie es im Gletschergarten in Luzern steht, das Simon'sche Relief des Finsteraargebietes in Basel und andere mehr, dem Farbeneindruck, den mir aus 5000 bis 5500 m

Fig. 8.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

Aus Ballon «Wega» 3. X. 1898. 11 h 40' aus 4100 m Meerhöhe.

Fig. 9.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

Aus Ballon «Wega» 3. X. 1898. 11 h 46' aus 4600 m.

Höhe die Waadtländer- und Freiburger-Alpen gemacht haben. Ich wüsste nicht viel daran zu verbessern. Ganz besonders scheint mir im erstgenannten die Abtönung von saftigem Grün der Tiefe, in Gelbgrün der höheren Alpen und die Waldfarbe sehr gut getroffen zu sein. Allerdings entspricht die Höhe, in der unser Auge gewöhnlich ein solches Relief ansieht, nicht 5000 bis 6000 m, sondern dem Dreifachen. Allein von der dreifachen Höhe würde wahrscheinlich das Gesamtfarbenbild ähnlich bleiben, nur würde alles etwas matter und unklarer und etwas weniger gelblich sein. Zudem möchte ich den Satz gar nicht unterschreiben, ein Relief müsste so bemalt werden, wie man es aus der der normalen Augenhöhe des Beschauers entsprechenden Höhe sehen würde. Man kann ja mit dem Auge beim Beschauen eines Reliefs auch näher gehen. Im besonderen möchte ich noch hervorheben, dass nach dem, was ich vom Ballon gesehen habe, es gerechtfertigt ist, ein Relief ziemlich in den Farben zu malen, in denen das Terrain dem Auge in der Nähe erscheint mit bloss ganz schwacher Milderung der Kontraste, denn was gerade bei der Ballonfahrt uns stets am meisten überrascht, das ist eben die unmittelbare volltönige Kraft der Landschaftsfarben, die bei klarer Luft viel weniger durch Luftperspektive verändert sind, als wenn wir sie unten von der Erdoberfläche aus betrachten.

Schon von hoher Bergkante herab gesehen verschwinden die Höhendifferenzen in den tieferen Teilen des Gehänges für das Auge, so dass der Absteigende glaubt, bei jenem Baume unten im Thalboden zu sein, während es von dort noch viel tiefer hinabgeht. Vom Ballon aus ist diese verflachende Wirkung im Bilde der Berge noch viel stärker. Die Berge erscheinen unglaublich flach, wie von oben herab zusammengequetscht und imponieren gar nicht mehr. Selbst die beste Beleuchtung giebt bei weitem nicht die vielen Abstufungen in der Schattierung wie wir sie in Landkarten anwenden, um das Relief herausspringen zu lassen. Fast giebt es nur die drei Unterschiede: „besonnt“, „nichtbesonnt (schattig)“ und „beschattet (im Schlagschatten)“. Zwischenstufen sind ausser hie und da „im

Streiflicht" kaum zu sehen. Der schauerliche Kessel am Nordabhang der Diablerets, der Creux du Champ, war nur durch den verdunkelnden Schlagschatten auffallend. Ich musste lange senkrecht nach unten suchen, bis ich den Rocher de Naye und die Dent de Jaman etc. erkennen konnte. Diese kühn geformten Gipfel sprangen nicht durch ihre Schattierung wie bei einer Reliefkarte in die Augen, sondern ich konnte sie bloss aus dem Verlauf der umgebenden Thäler und Schluchten und der Wege und Häuser allmälich herausfinden. Dass das Kurhaus Aux Avants höher liege als Glion und Glion höher als Montreux, war aus der Färbung der umgebenden Reben, Kastanienwälder, Tannenwälder und aus dem Verlauf der Bachrinnen und den Windungen der Strassen zu schliessen, aber der blosse Anblick bot nicht so viel Gebirgsrelief, dass man eine Höhendifferenz dieser Orte ohne weiteres bemerken konnte. Um so auffallender ist es mir geblieben, dass der Neuenburgersee auf den ersten Blick als höher gelegen als der Genfersee erschien.

Besonders merkwürdig war in dieser Beziehung das Juragebirge. Der ganze Jura unter uns erschien überhaupt gar nicht als Gebirge. Hier half der Umstand wesentlich mit, dass die Sonne schon gegen WSW stand und somit der SE-Abfall und der NW-Abfall der lang gestreckten Juraketten keine starken Beleuchtungsdifferenzen mehr aufweisen konnten. Aus der Höhe erschienen auch die Felswände des Juragebirges sehr gering. Das Einzige, was überhaupt den Jura vom umgebenden Lande unterscheiden liess, war die prachtvoll streifenförmige Anordnung der Wälder und Wiesen. Die einen Wiesenstreifen waren dörferbesetzt, die anderen nicht. Die ersteren bedeuteten offenbar Längsthäler, die letzteren die Weiden auf den Bergrücken. Die Waldstreifen entsprechen den Gehängen der Berge. Wie runde Waldringe mit einem hellen Felsrand erschienen die Kessel, so z. B. gerade unter uns der Creux von St. Sulpice. Nichts liess Höhe und Tiefe direkt sehen. Nichts liess merken, dass hier 1000 m relative Erhebung vorkommen.

Das schweizerische Mittelland zwischen Alpen und Jura erschien völlig flach. Da waren es wiederum bloss die Farben von Wald, Wiese, Feld und besonders die Dörfer, die Strassen und die meist mit Gebüsch berandeten Bäche und Flüsse, welche ein Relief erraten liessen.

Ganz gewiss sind alle Schattierungen in Tönen oder Schraffen oder Horizontalkurven, welche wir in den Landkarten anwenden, um die Vertikalgliederung des Landes zu zeichnen, verglichen mit dem wirklichen Bilde des Landes aus der Höhe gesehen, enorm übertrieben. Die Reliefwirkung unserer Karten ist unvergleichlich gross und stark gegenüber dem Bilde vom Ballon aus. In unseren Karten springt uns das Relief ins Auge, in Wirklichkeit dagegen viel mehr das durch die Kulturen bedingte Farbenbild und vom Ballon aus sehen wir nur sehr wenig direkt vom Relief. Indem ich diese Differenz im Anblick der Landschaft aus dem Ballon und der Karte hervorhebe, will ich unsere Karten durchaus nicht tadeln. Im Gegenteil ist es, wenn ich mich so ausdrücken darf, ein Mangel, dass wir im Ballon so wenig vom Relief sehen. Wir leben aber nicht im Ballon, die Karten sind nicht für die Ballonfahrer gemacht, wir sehen das Relief unten viel deutlicher im Profil der Berge, es hat für uns und unser Leben grosse Bedeutung und es soll deshalb in der Karte recht deutlich sein. Auch soll die Karte dazu dienen, unserem geistigen Auge die Gesamtform des Gebirges zu vermitteln und dazu darf sie sich einer geometrisch konventionellen Methode bedienen, die den Zweck erfüllt — ganz unbekümmert darum, ob das Land vom Ballon aus ebenso aussehe oder nicht. Die Karte verhält sich hierin ganz anders als das Relief. Sie ist ja eine konventionelle Darstellungsart und sie darf eine konventionelle Methode anwenden, um das zum Ausdruck zu bringen, was wir zu erfassen wünschen. Es ist ebenso berechtigt, die orographische Gliederung in der Karte stark hervorzuheben, sagen wir: zu übertreiben, als es andererseits verkehrt wäre, in einem Relief Schraffur- oder Höhenschichtentöne oder Überhöhung anzuwenden.

Ein Fehler aber unserer Karten ist mir durch die Ballonfahrt wiederum recht deutlich vor die Augen getreten: Die Beleuchtung aus NW! Wie verkehrt ist es von vorneherein, eine Gegend im Kartenbilde so zu beleuchten, wie sie niemals in Wirklichkeit beleuchtet sein kann. Zieht man nicht die Abstraktion zur geometrischen Vertikalbeleuchtung vor, will man also schiefe Beleuchtung, so sei sie eine mögliche! Der eine Thalhang ist dicht mit Dörfchen besetzt, hat herrliche Kulturen, Reben, Äcker, Baumwiesen, alles das infolge der anhaltenden Besonnung. Die Kartographie hingegen mit ihrem Nordwestlicht stellt ihn in den kühlen Schatten. Der andere Thalhang ist feucht, reich bewaldet, spärlich besiedelt, denn er liegt fast immer im Schatten; die Karten mit Nordwestlicht geben ihm die grellste Sonne. Wo der Schüler bei seiner letzten Schulreise in der Sonne geschmachtet hat, ist auf seiner Schulkarte dunkler Schatten und, wo in schattigem Wald an kühler Quelle gelagert wurde, brennt auf der Schulkarte die Sonne. Wie schön haben wir aus dem Ballon den durchgreifenden Unterschied von Nordseite und Südseite des grossen Rhonethales überblickt. Wie durchschlagend, wie auffallend und wie verständlich ist er durch die Besonnung! Eine ganz ähnliche grosse, ebenso auffallende kulturell enorme Differenz war zu übersehen zwischen Nordseite und Südseite des Lemansee's. Am gegen die Sonne gekehrten Nordabhang verschmelzen die Dörfer miteinander, zwischen den Reben ziehen zahlreiche Strassen durch, alles ist belebt. Das schattige Südufer ist wenig bewohnt, waldig, ohne Reben, arm an Verkehrswegen. Aber selbst die neue Schulwandkarte der Schweiz stellt die Rebgelände des Waadtlandes in tiefblauen kühlen Schatten und besonnt das einförmige waldige savoyische Ufer. Sie besonnt den schattigen Creux du Champ, beschattet die sonnigen verbrannten Südabhänge des Haut de Cry. Sie besonnt die schattigen Terrassen an der Nordseite der Berge, wo die Schneelinie viel tiefer liegt und der Schnee länger liegen bleibt. Am Rigi, am Pilatus, überall kommt sie in den schroffsten Gegensatz mit der Wirklichkeit. Es ist diese Nordwestbeleuchtung

in den Karten ein Unsinn, der der Natur mit der Faust ins Gesicht schlägt und jeden Zusammenhang von Besonnung mit Kultur, Besiedelung, Bewaldung, Bewässerung, Schneestand etc., also mit den grössten Interessen des Menschen, in unsern Karten nicht nur unsichtbar macht, sondern auf den Kopf stellt.

Beim Zeichnen müsse man doch stets das Licht von links oben nehmen, um arbeiten zu können, antwortet mir ein verknöcherter Kartenzeichner. So drehe er doch die Karte beim Zeichnen um! Warum soll Süden nicht oben und Osten links gestellt sein können? Es ist ja wiederum nur eine zufällige versteifte Gewohnheit, dass wir bei Landkarten Norden nach oben legen. Hätte ich in einer Schule Geographieunterricht zu geben, so würde ich die Wandkarte eine Woche lang mit Norden nach oben, eine folgende Woche mit Osten nach oben, dann mit Süden, mit Westen nach oben hängen, um diese ungeschickte Versteifung zu vermeiden.

Wenn aber eine Karte mit Südostbeleuchtung gezeichnet sei und dann an eine Wand gehängt werde, wo das Licht von links oben komme, „so erscheinen die Berge als Löcher“. Das ist nicht wahr, wenn die Karte gut gezeichnet ist! Zudem helfen die Flüsse stets dem Auge und der Vorstellung nach, um auch auf den ersten Blick niemals Thäler und Gräte zu verwechseln. Sodann habe ich noch nie bemerkt und noch nie klagen hören, dass bei einer Karte mit NW-Beleuchtung an eine Wand mit Licht von rechts gehängt, die Berge als Löcher erscheinen, und doch müsste das ebenso gut der Fall sein — und diese Stellung kommt oft genug vor. Für eine Karte, weil sie eine Ebene ist, hat es überhaupt sehr wenig Einfluss, von welcher Seite die Beleuchtung komme. Sind nur die Berge gut gezeichnet, so erscheinen sie als Berge mit dem natürlichen Süd- oder Südost- oder Südwestlicht, so gut wie mit dem erlogenen Nordwestlicht. Darin liegt keine Schwierigkeit.

Die Karte der Tödigruppe in 1 : 50000 von Herrn R. Leuzinger gestochen für Jahrgang 1 des Jahrbuches vom Schweizer

Alpenklub (leider vergriffen) ist meines Wissens bisher die erste und einzige solche Hoch-Gebirgskarte mit Nordwestlicht. Auf meine Verwendung hat die schweizerische geologische Kommission zur reduzierten geologischen Karte der Schweiz in 1 : 500000 einen Schattierton mit SE-Beleuchtung herstellen lassen. Ausserdem bestehen nur wenige kleine Versuche. Gerade für den Nordrand der Alpen bewährte sich hier die SE-Beleuchtung um so besser, als hier ähnlich wie im Jura die Mehrzahl der Berge gegen N sehr steil abbrechen, gegen S flacheren Schichtrücken kehren.

Genug davon. Ich konstatiere, dass vom Ballon gesehen das Verkehrte der NW-Beleuchtung unserer Karten durch den direkten Vergleich der Natur mit der Karte, die ich in den Händen hielt, wiederum sehr störend und auffällig entgegen getreten ist. Möchten endlich die Kartographen dieses falsche Dogma überwinden und das Ideal hochhalten: Dass die Karte die natürlichen Beziehungen der darzustellenden Dinge möglichst verdeutlichen soll. Die Natur ist unser höchster Lehrmeister. Mit der NW-Beleuchtung für Karten auf der Nordhalbkugel haben wir sie verlassen!

Von ergreifender Grossartigkeit war aber der Anblick der Alpen, als wir nicht mehr senkrecht über ihren Gräten, sondern weiter nördlich entfernt in annähernd 6000 m Meerhöhe etwa über Moudon standen und von da weiter nordwestlich trieben. Freilich klebten eine Menge von Cumuli an den Gräten und Gipfeln und über der Ostschweiz lag bis 1400 m Nebelmeer. Über uns war der wolkenlose schwarzblaue Himmel, kaum ein Cirrhus trübte ihn. Nun erschienen die Alpen als ein enormer, zusammenhängender mehrfacher Wall vom Säntis bis ins westliche Savoyen; wie eine ungeheure brandende See schienen sie in mehrfachen, schäumenden Wellenkämmen uns entgegen zu kommen. Wir sahen sie nun nicht mehr von oben, was sie verkleinert hätte, sondern mehr in einem Gesamtaufriss. Die Formen waren freilich zu klein, zu entfernt, um sie photographisch festzuhalten. Als letzter im Osten erhob sich recht selbstständig der Säntis aus

dem Nebelmeer. Mit Fernrohr hätten sie uns gewiss von dort sehen können! Mythen, Rigi schauten als Inseln aus dem Nebelmeer hervor, das gerade bis Rigikaltbad reichte. Mürtschenstock, Glärnisch, Tödi, Windgällen, Urirotstock, Titlis, alle die lieben Bekannten waren leicht zu erkennen. Dagegen mehrten sich die kleinen Ballwolken gegen das Berneroberland hin. Das eine Mal war die Haslijungfrau frei; dann guckte das Finsteraarhorn nadelförmig zwischen den weissen Nebelballen heraus. Ich unterschied deutlich Aletschhorn, Eiger, Jungfrau, Gspaltenhorn, Blümlisalphorn, Altels. Vor den Berneroberländern zwischen Stockhorn und Niesen sah man in ein schattiges blaues Loch, den Thunersee, hinab. Dann dahinter und weiter rechts erkannte ich die Mischabel, Monte Rosa, Weisshorn, Grand Combin etc. Die genannten Walliser und noch viele andere mehr schauten hoch über den Grat zwischen Wildstrubel und Dent de Morcles hinaus und man sah deutlich, welch gewaltige Thaltiefe und Thalbreite dazwischen liegt. Der Montblancgipfel schaute niemals aus seiner Nebelhülle, aber seine Lage und Form waren sehr deutlich durch die kleinen ihn umhüllenden und dicht anklebenden Ballwolken angegeben. Dagegen ragte einmal die Aig. d'Argentière und die Aig. du Géant hervor. Die nördlicheren Savoyerberge waren fast wolkenfrei.

Zur gleichen Zeit überblickten wir die ganze westliche Hälfte des schweizerischen Mittellandes. Das Nebelmeer des Ostens endigte ungefähr auf der Linie von Neuchâtel nach Bern. Nur wenige vereinzelte kleine Nebelchen schwebten hie und da unter uns. Eines davon hatte eine so scharf begrenzte eckige Gestalt, dass ich bei dessen Anblick erst meinte, einer von uns hätte ein weisses Taschentuch herunterfallen lassen. Das Land war zusammenhängend klar zu überblicken bis Lausanne, wo dann weiter westlich abermals Nebelmeer folgte. Westlich von Genf ragte der Jura über den Nebel hoch hinaus und der ganze Bogen des Jura von seinem Verschmelzen mit den Savoyeralpen hinaus bis über den Weissenstein war deutlich sichtbar. Auch für den Jura gilt das gleiche wie für die Alpen: Seine Gestalt war viel deutlicher

aus der Entfernung in einer Art Aufriss gesehen als in der Nähe von oben betrachtet.

Keinem von uns wird das Bild aus der Seele erlöschen, das uns in einem Blicke die Alpenwand vom Sentis bis Salève, den Jura und das zwischenliegende Molasseland mit Neuenburgersee, Murtnersee, Thunersee, Genfersee schauen liess, am Horizont gegen Norden weisses Nebelmeer, über uns blendende Sonne am schwarzblauen Himmel — wir selbst in stiller Kälte schwebend hoch über allen Bergen und allen den blendenden Wolkengebilden. Hier fühlten wir uns wie ausserhalb der Erde, hinabschauend auf ein grosses, schönes, liebes Stück Erde — es war beim Geniessen wie ein Traum, es ist uns in der Erinnerung wie ein schöner Traum geblieben und doch, es war ja herrliche Wahrheit!

Gegen den Neuenburgersee sinken wir etwas tiefer und sehen deshalb um so schöner das Gewebe der Ortschaften, Strassen, Felder, Reben, Baumwiesen am Nordufer des Sees. Sehr deutlich erkennen wir die Dünen, welche am SW-Ende des Sees sich seit der Juragewässerkorrektion auf dem trocken gelegten Strande gebildet haben, die einzigen Dünen der Schweiz! Unter uns liegen die Felsklippen der Arpilles und die Windungen der Strasse nach Ste. Croix.

Das Juragebirge, das wir überquerten, war zusammenhängend zu überblicken. Es sah aus, wie eine Schar von kleinen Runzeln in der Erdrinde. Die Höhen waren gar nicht bemerkbar, die Runzeln aber durch den streifenförmigen Wechsel von Wald, Fels, Wiese deutlich gezeichnet. Alle die typischen Erscheinungen des Jura, seine Längsthäler und Längskämme, Querklusen, Circustrichter waren wunderbar wie auf der besten Karte zu sehen, aber auf einer gemalten Karte mit sehr wenig Reliefzeichnung. Die Armut an Gewässern war auffallend im Gegensatz zum Molassenland. In den Furchen konnte man kaum Wasser sehen. Recht deutlich war das vorherrschend nördliche Überliegen der Ketten und die Abstufung gegen Norden, d. h. die Einseitigkeit im Bau des Jura zu überschauen. Ich wünschte in Gedanken Eduard Suess

Fig. 11.

Yverdon Westende des Neuenburger See

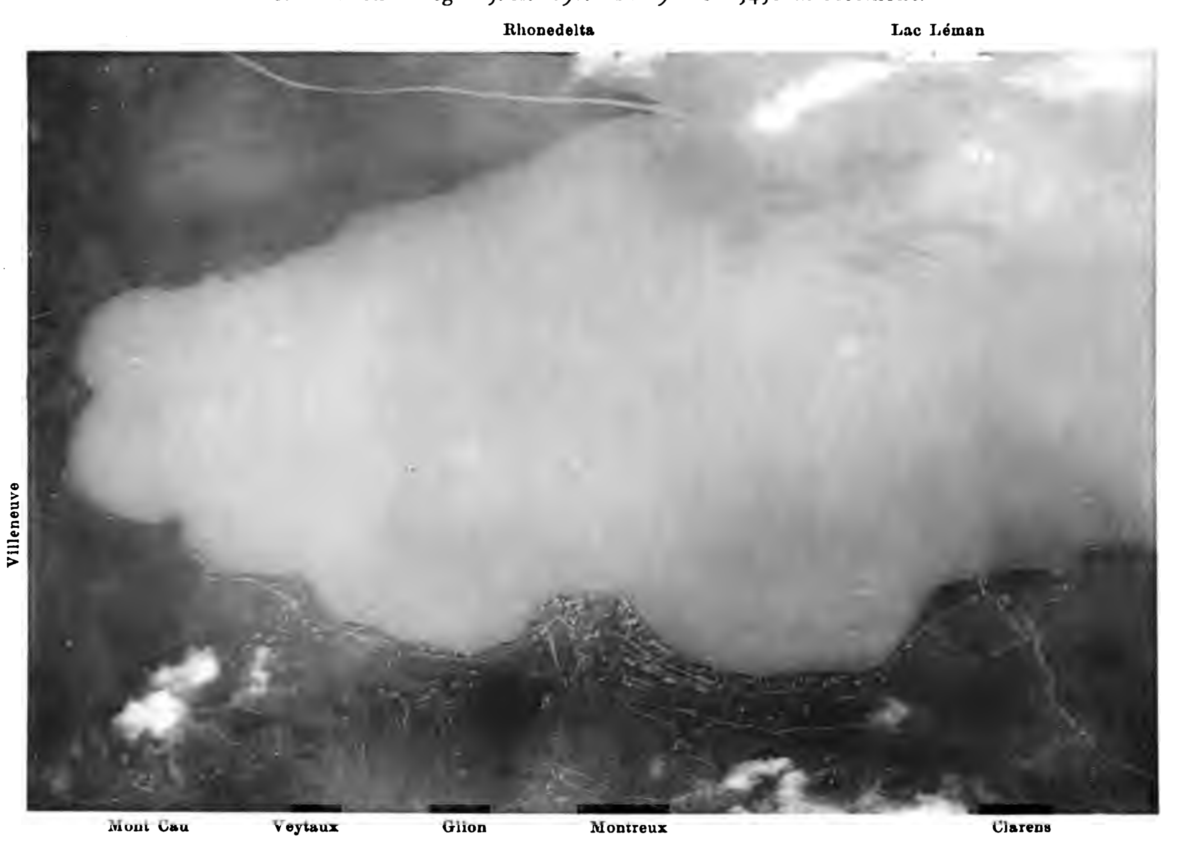


PHOTOTYPIE „POLYGRAPHISCHES INSTITUT“ ZÜRICH

Aus Ballon «Wega» 3. X. 1898. 1 h 05' von 4250 m Meerhöhe.

Fig. 10.

Aus Ballon «Wega» 3. X. 1898. 12 h 9' von 5450 m Meerhöhe.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

zu uns. Das ganze Bild erinnerte mich an die Runzelsysteme auf der Oberfläche einer erstarrenden Lava oder an die Runzeln einer durch Blasen verschobenen Haut auf heisser Milch, wobei der Schub von Südosten gekommen und die Falten nach Nordwesten schuppenförmig übereinander gestossen worden sind. Die grosse horizontale Transversalverschiebung im Jura, welche von Mollens bis über Pontarlier reicht und den Lac de Joux östlich absperrt, war von der Höhe sehr auffällig. Sie sah aus, wie ein grosser Schnitt durch alle Ketten und man konnte sehr gut erkennen, wie die Längszonen an diesem Querschnitt abgescheert und verschoben sind. Das Bild entsprach durchaus demjenigen, das eine geologische Karte gibt. Eine gründliche Spezialuntersuchung über diese merkwürdige Erscheinung könnte sehr wertvoll werden; sie fehlt uns immer noch. Manche der grossen tief greifenden Züge im Antlitz der Erde sind vom Ballon aus überraschend klar zu übersehen, während die kleineren Formen sich verlieren.

Die verschlungenen Wege des Doubs zeichneten sich zusammenhängend. Besançon war senkrecht unter uns. Dann aber verloren sich bald mehr und mehr die Spuren der Längsstreifung der Landschaft, wir waren über das Juragebirge hinaus gekommen. Die Alpenmauer blieb noch lange hinter dem verschwindenden Jura sichtbar. Schwarzwald und Vogesen waren niemals zu erkennen, dorthin lag alles in unbestimmtem Dunst, hingegen soll man uns von dort gesehen haben. Der Oignon, silberglänzend, schlängelt sich unter uns durch die Ebenen, aber unten wird es immer dumpfer und dunstiger, man sieht fast nur noch die weissen Linien der Strassen. Ich kann mich nicht erinnern, wo etwa wir die Alpen aus dem Auge verloren haben, alles war wie in Dämmerlicht gehüllt, als wir über Gray 6800 m erreichten. Dieses Dämmerlicht war vielleicht nur subjektiv. Weiter gegen Nordwesten standen unter uns die einzelnen blendenden kleinen Ballwolken alle genau in gleichem Niveau, darüber war die Luft hell, darunter dunstig bläulichweiss. Das Auge konnte Felder, Wiesen und Wälder nur noch mit Mühe, die Photographie konnte sie gar nicht

mehr unterscheiden. Noch viel weniger war hoch und tief zu erkennen. Die Plateauflächen waren nur durch die geringere Besetzung mit Dörfern als Gebirgsland und die Thäler nur durch die herausglitzernden Flüsse als solche zu erraten. Dann schlossen sich die Wölklein zur Nebelmeerschicht allmälich immer dichter. Ich wurde an den Anblick aufbrechenden Meereises der Polargebiete erinnert. In mancher Abbildung, die ich schon aus jenen Regionen gesehen habe, zeigen sich ähnliche Gruppierungen schwimmender Treibeismassen wie hier Gruppierungen der kleinen geschäfelten Wolken unter uns. Bald stossen dieselben zusammen, bald lassen sie Lücken und Kanäle zwischen sich offen, endlich schliessen sie sich dichter und dichter zur zusammenhängenden Schafwolkenschicht. Ich habe mir alle Mühe gegeben, eine Beziehung zwischen Berg, Thal, Wald, Fluss etc. in der Tiefe und dieser Gestaltung der lückenhaften Wolkenschicht zu entdecken, konnte aber gar keinen Zusammenhang finden. So viel vom fahrenden Ballon aus zu beurteilen war, stand die Wolkenschicht, die bei 1200 bis 1600 m Meerhöhe ganz horizontal ausgebreitet lag, vollständig stille zwischen dem oberen SE- und dem unteren NE-Winde.

Doch wir sind hiermit schon unserem folgenden Kapitel nahe getreten, das den Wolken und Farben gewidmet sein soll.

F. Wolken und Farben.

Wir haben schon im Vorhergehenden gelegentlich der Wolken und der Nebelmeere gedacht. Es bleibt uns nur noch weniges nachzutragen.

In dem von uns überblickten Lande waren vier verschiedene Typen von Wolken zu beobachten, welche nach Lage und Verhalten sich ganz verschieden zeigten. Auffallender Weise ist aber die Bewölkung bei allen Arten von Wolken den ganzen Tag hindurch unverändert geblieben, es trat kein Wechsel ein.

1) Als wir zuerst etwa auf 4000 m Meerhöhe über den Diablerets gestiegen waren, sahen wir durch die Passlücken des Gebirgsgrates hinter dem Matterhorn, Mont Colon und Grand

Combin dicke, schwarze Regenwolken lagern. Sie schienen aus dem Aostathal, das wie ein schwarzes Loch aussah, über die Gräte ins Wallis kommen zu wollen, lösten sich aber immer wieder auf und überschritten den südlichen Walliserbergkamm nicht. Sie blieben stets an derselben Stelle unverändert gelagert von vormittags 1/212 Uhr bis mittags gegen 2 Uhr solange wir sie beobachten konnten. Unser SE-Wind wäre herrlich gewesen, um von Locarno aus die Alpen zu überfliegen, allein auf der Südseite der Alpen war durchwegs Regenwetter, so dass man von dort am 3. Oktober gar nicht an die Fahrt hätte denken dürfen.

2) Die Alpengipfel waren umlagert von kleinen Ballwolken (Cumuli). Dieselben reichten an den Bergen des Rhonethalgebietes kaum unter 3000 m hinab. Der Thalstrich und die tieferen Gehänge waren vom klarsten Himmel überwölbt, die Gipfel unter 3000 m, z. B. die meisten Berge des Chablais waren wolkenfrei, Diablerets, Muveran, Dent du Midi etc. trugen Wolkenmützen, und der Mont Blanc entblösste sein Haupt den ganzen Tag nie. Diese Ballwolken häuften sich nicht zu grossen Massen, sie blieben klein und wie klebend am Berge. Vom Ostnordostwind getrieben strichen sie an den Bergen langsam in wenig veränderlicher Gestaltung hin. Bald liessen sie da, bald dort einige bekannte Gipfel zwischen sich herausschauen, aber sie verhinderten einen einheitlichen Blick auf das Gipfelheer der Alpen. Die Anordnung dieser Ballwölklein zeigte deutlich die Abhängigkeit ihrer Bildung und Lagerung vom Terrain, sie entstanden nur nahe der Bergoberfläche und krochen auf derselben hin, nur selten wie z. B. über dem Chablais entfernten sie sich in einigen grösseren Lappen abstehend in die freie Luft hinaus. Gegen Osten war das Gewirre der Ballwolken lückenreicher. Den Tödi hüllten sie meistens ein, den Mürtschenstock, Säntis, Urirothstock, Glärnisch, die freilich alle nicht ganz 3000 m erreichen, liessen sie vollständig frei. Unsere Fahrt brachte uns über dem Thale so hoch, dass wir die Bergwolken kaum streiften, wir blieben beständig hoch über denselben.

3) Das Nebelmeer war am 3. Oktober 1898 als eine ebene horizontale dünne Schicht kleiner Ballwolken entwickelt, welche offenbar die Grenzregion zwischen der oberen Strömung aus SE und der unteren aus NE bedeutete und in fast stiller Luft stille stand. Über dem Nebelmeer war der Himmel vollständig klar, und höhere Cirrhuswolken fehlten fast ganz. Unter dem Nebelmeer aber war ein feiner, glatter, bläulich-weisser Dunst, welcher mit ziemlich scharfer Grenze nach oben gerade bis ins Niveau der kleinen Nebelmeerwölkchen reichte. Die Nebelmeerschicht war glücklicherweise sehr lückenhaft. Gerade über dem grössten Teile der westlichen Schweiz, wo wir fuhren, war sie blos angedeutet durch vereinzelte kleine Wölklein, welche, von oben wie Baumwollflocken aussehend, streng am oberen Rande der unteren trüberen Luftschicht sich hielten, das Land war offen. So reichten die blossen Andeutungen des Nebelmeeres ins Rhonethal bis Val d'Illiez, aber nicht weiter hinauf. Man sah die obere Dunstgrenze mit einigen Wolkenflocken deutlich über Thuner- und Brienzersee. Über Bern und im Jura, von Neuenburg an östlich, war die Nebelmeerschicht zusammenhängend, so dass Pilatus, Rigi, Mythen, Säntis als Inseln daraus hervorragten. Dort im Osten stand ihre obere Grenze zwischen 1400 und 1500 m (Rigikaltbad eben noch sichtbar), gegen Westen und in die Alpenthäler hinein eher etwas höher bei 1600 bis 1800 m. Die Dicke der Nebelmeerschicht nahe ihrem Rande schien meistens nicht viel mehr als 50 bis 100 m zu betragen, nur wo sie dicht zusammenhängend war, wie z. B. wo wir sie beim Abstieg durchfahren haben, mag sie über 200 m erreicht haben. Nirgends mischten sich die vorher besprochenen Alpenwolken mit den Gebilden des lückenhaften Nebelmeeres. Die ersteren lagen höher und nur vom Diableretkamme an südlich, die letzteren tiefer und von den Alpen an nördlich. Die ersteren schmiegten sich der Gebirgsoberfläche an, die letzteren waren in ein ebenes Niveau geordnet, welches ganz unabhängig von der Gestaltung und der Beschaffenheit des Untergrundes blieb. Kaum war hie und da ein zwischenliegendes Wölklein zu sehen, dessen

Zugehörigkeit zur einen oder anderen dieser Kategorien zweifelhaft gewesen wäre. In der Form des einzelnen Wölkchens war aber kein Unterschied zu sehen, er lag nur in der Gruppierung und Stellung. Das ganze Gebilde des Nebelmeeres erschien dem Auge als eine unermessliche Ebene, etwa als ob eine etwas trübe Glasplatte mit Baumwollflocken überstreut zwischen den tieferen und höheren Luftschichten im Niveau von 1600 bis 1800 m stünde. Senkrecht hinab gesehen war die Trübung durch die untere Luftschicht wenig bemerkbar, wohl aber bildete sie für die schiefe oder flache Blickrichtung einen Schleier über der Erdoberfläche. Die photographischen Aufnahmen wurden durch den letzteren sehr stark beeinträchtigt. Die Nebelmeerschicht in dieser Gestaltung ist wohl bei sonst guter Witterung eine bezeichnende Herbsterscheinung. Sie trug nicht wenig dazu bei, im Beschauer das Gefühl zu erwecken, dass er abgeschlossen von der Erde, ausserhalb derselben in einer andern Welt schwebe.

Dass über der Nebelmeerschicht SE-Wind, darunter NE wehte, ferner dass sie da, wo wir sie beim Abstieg durchfielen, sehr dick grau und dunkel uns vorkam, haben wir schon hervorgehoben. Auch an dieser Stelle betone ich nochmals die am Schlusse des vorigen Kapitels schon beschriebene Thatsache, dass sich gar keine Beziehung von der Bodengestalt zu den Lücken und Rissen im lückenhaften Nebelmeer erkennen liess. Während unserer ganzen Fahrt schlug nie der Laut eines Vogels an unser Ohr. Über dem Nebelmeer als Hintergrund hätten wir z. B. fliegende Raben sehr gut sehen sollen. Ich habe darauf geachtet, aber nichts entdeckt. Die Vögel halten sich alle dem Boden nahe und nur im Gebirge über Thälern gelangen sie gelegentlich in grosse Höhen. Die Luftschichten über dem tiefen Lande scheinen schon in 2000 m Höhe ohne jeden belebten Bewohner zu sein, auf 6000 bis 7000 m über dem Tieflande steigt nie ein Vogel.

4) Gegen Osten hoch über den Alpen und ebenso gegen Norden und Westen in unbekannter Entfernung standen am sonst dunkel schwarzblauen Himmel einige trübe verschwommene weiss-

liche Streifen. Man muss sie wohl zu den Cirrho-Stratus-Wolken stellen. Sie bildeten glatte, nicht geschäfelte Federn, sie waren also auch nicht als Niveaux eines Windrichtungswechsels zu deuten. Unsere Fahrt brachte uns nicht in Verbindung mit diesen oberen Wolken. Der Himmel senkrecht über uns war auf der ganzen Länge unserer Fahrt wolkenfrei. Niemals traf uns ein Schatten, selbst nicht eine Lichtschwächung durch einen Cirrhus. Wie hoch jene Cirrho-Stratus-Wolken waren, ob höher als die Kulmination unserer Fahrt oder nicht, konnten wir nicht beurteilen.

Während dem Anstieg des Ballons über dem Thal der Licerne gegen die Diablerets hinauf fiel der Schatten des Ballons mehrere Male, so 11 Uhr 27 Minuten und 11 Uhr 30 Minuten, aber leider immer nur auf kurze Augenblicke, auf die blendenden Ballwolken, es entstand das Phänomen des Nebelbildes:[1]) der Schatten des Ballons war umgeben von leuchtenden Farbenringen, deren Mittelpunkt der Schatten des Auges des Beobachters ist. Nur einen Moment kamen wir dem Nebel so nahe, dass jene überraschende perspektivische Vertiefung des Schattens im Nebel zur Geltung gelangte. Ich sah diesmal stets nur die innern Farbenringe, die dreifach dicht aneinander sich eng anschmiegten. Den meist farbenstärkeren grösseren Ring habe ich aus dem Ballon niemals gesehen, ohne Zweifel nur deshalb nicht, weil die einzelnen Nebelballen, auf welche dieser Schatten fiel, dazu zu klein waren. Die sichtbaren innern Ringe waren ziemlich stark farbig; rot, gelb, grün, blau waren deutlich zu erkennen. Nach meinen sofort niedergeschriebenen Notizen hatten diese inneren drei Ringe die umgekehrte Farbenreihenfolge wie der Regenbogen und wie der dem Regenbogen völlig analog entstehende äussere grosse Farbenring der Nebelbilder, nämlich von innen nach aussen: rot, gelb, grün, blau; rot, gelb, grün,

[1]) Es dürfte angesichts der in vielen Büchern nicht nur unvollkommenen, sondern vielfach ganz falschen Darstellungen über das Phänomen des Nebelbildes am Platze sein, bei dieser Gelegenheit auf meinen bezüglichen Aufsatz hinzuweisen: Alb. Heim, „Über Nebelbilder," Jahrbuch des Schweiz. Alpen-Club, Bd. XIV, 1879.

Fig. 12.

Aus Ballon «Wega» 3. X. 1898 ca. 2^h 25' aus 5000 m.

PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

Lückenhaftes Nebelmeer in ca 1600 m, nördlich von Besançon.

Fig. 13.

Aus Ballon «Wega» 3. X. 1898, ca. 2 h 38' aus 3000 m.



PHOTOTYPIE: „POLYGRAPHISCHES INSTITUT" ZÜRICH

Lückenhaftes Nebelmeer in ca. 1600 m Höhe zwischen Oignon und Saône, darüber Cirrusstreifen.

blau; rot, gelb, grün, blau. Frühere Beobachter (Bouguet, Kämtz etc.) und ich selbst (Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub, Bd. XVI, 1881), sowie Prof. Dr. E. Bosshard (Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub, Bd. XXIV) berichten, dass wir rot aussen, grünlich bis violett innen gesehen hätten. Sollte ich mich beim Niederschreiben im Ballon geirrt haben? Die Farbenreihenfolge der inneren Ringe ist jedenfalls noch durch weitere Beobachtungen zu prüfen. Als wir erst gegen Abend über die zusammenhängenden Nebelmeerflächen kamen, da stand die Sonne schon zu tief, so dass unser Schatten nicht mehr in genügend steilem Winkel auf die Nebelfläche fiel. Einzig unmittelbar vor dem Eintritt in das Nebelmeer beim Abstieg erschien noch für einen kurzen Augenblick ein Nebelbild mit ganz blassen Lichtringen. Die Versuche, die Nebelbilder zu photographieren, sind leider missglückt.

Der Ballonschatten war auch auf anderm Grund als weissem Nebel merkwürdig. Wenn wir nur 2000 bis 3000 m über dem Boden standen, sahen wir ihn durch Wiesen und Wälder und über Seen ziehen. Er erschien stets verschwommen umrandet und nicht nur dunkler als die Umgebung, sondern auffallend deutlich orangebraun. Wenn er durch die Wälder ging, sah er oft wie ein goldbronzener Tropfen oder Flecken aus. Die braungelbe Eigenfarbe des Ballons kann daran nicht Schuld sein, denn der Ballonschatten auf der weissen Wolke war rein neutralgrau. Der Ballon ist auch viel zu undurchsichtig, um im Schatten Eigenfarbe zur Geltung zu bringen, und ich habe einmal, da ich nicht mitfuhr, deutlich sehen können, dass, von einem anderen Standpunkte aus betrachtet, der Ballonschatten grade so bläulich ist, wie jeder andere Schatten in der Landschaft. Aber nur der eigene Schatten auf der Erde unten sieht aus Ballonhöhe gelbbraun aus, die Schatten anderer Gegenstände erscheinen auch mehr blau als die besonnten Stellen. Wenn wir vom Ballon aus den eigenen Schatten betrachten, so fällt unsere ganze Blicklinie blos in beschattete Luft und zwischen uns und unserm Schatten liegt gar keine beleuchtete und somit keine durch Beleuchtung blau reflektierende, einen blauen Schleier bildende

Luft. Blicken wir dagegen vom Ballon aus seitlicher neben unsern Schatten, so liegt zwischen dem dort gesehenen Bodenstück und unserm Auge eine Schicht beleuchtete Luft, die wegen ihrer Beleuchtung als blauer Schleier, als „blaue Ferne“ wirkt. Die besonnten Stellen erhalten für unser Auge überdies das durchfallende Sonnenlicht, welches das Blau etwas neutralisiert, die schattigen Stellen erscheinen um so tiefer kobaltblau. Der Ballonschatten vom Ballon gesehen erscheint bräunlich, das heisst dunkel und orangegelb dazu, weil er für unser Auge gewissermassen ein Loch in dem sonst den ganzen Erdboden bedeckenden blauen Schleier darstellt. Die Kontrastfarbe für das fehlende Blau ist orange. Die gleichen Erscheinungen habe ich übrigens schon oft von Berggipfeln beobachtet.[1]) Der Kern des eigenen Schattens erscheint mit einer leichten dunkelgelben oder braunen Abtönung, die Schatten nebenliegender Bergzacken hingegen sind kobaltblau. Wenn ich aber nur auf dem Erdboden stehend die Farbe des Schattens meines eigenen Kopfes mit der Farbe eines andern Schattens verglich, konnte ich keine Differenz finden; offenbar ist eben die Luftschicht zwischen meinem Auge und dem beschatteten Boden zu wenig mächtig, um schon farbgebend zu wirken. Das aber ist immer deutlich: der Schatten, in welchem wir selbst stehen, sieht für uns nicht bläulich aus, eher bräunlich, der Schatten aber, den wir durch beleuchtete Luft von ferne sehen, erscheint blau. Je höher der Ballon steht, je kleiner sein Schatten erscheint, desto deutlicher wird dessen gelbliche Abtönung. Allein dies geht nur bis zu einer gewissen Grenze, denn die Sonne ist kein Punkt. Bei sehr grosser Höhe des Ballons wird von der Erde gesehen der Ballon kleiner als die Sonnenscheibe, so dass gar kein voller Kernschatten mehr die Erde trifft. Dann sieht man vom Ballon aus den eigenen Schatten nicht mehr. Ich habe den Schatten der Wega bei 4000 m Erhebung über dem Boden nie mehr finden können.

---

[1]) Verglichen ferner: F. A. Forel, „l'ombre du Chamossaire“. Echo des Alpes, de Genève. 1885, Nr. 4.

In Höhen von über 5000 m war die bleiche Färbung unserer nächsten Umgebung, das heisst des Luftschiffes und seiner Passagiere sehr auffallend. Die grellen Sonnenstrahlen gossen kein warmfarbiges Gold, sondern weisses Licht über uns aus. Die Schatten waren düster schwarz. Die Gesichter erschienen dadurch faltig gealtert. Ich beachtete die ungewöhnliche Dunkelheit der Schatten jedesmal, wenn ich in der schattigen Tiefe der Gondel etwas zu suchen oder zu hantieren hatte. Dennoch litten wir nicht durch Blendung. Die grössere Differenz von Licht und Schatten hier oben ist eine notwendige Folge der Zunahme der direkten Strahlung und der gleichzeitigen Abnahme des diffus in der Atmosphäre reflektierten Himmelslichtes. Auf Bergen ist sie schon von 3000 m Meerhöhe an deutlich bemerkbar, hier im Ballon war sie noch viel auffallender.

Bei einem raschen Blick über das Land zu unseren Füssen und dann an den Horizont hinaus empfand das Auge da eine vorherrschend bläulich-violette, dort eine hellgelbe Tönung; die blau-violette Färbung der Landschaft unter uns war erst bei Höhen über 5000 m deutlich. Sie rührt bekanntlich davon her, dass für unser Auge, wenn es ausserhalb des grösseren Teiles der irdischen Atmosphäre steht, das durch die Atmosphäre durchgefallene und das von ihr reflektierte Licht sich wieder mischt. Allein die Mischung ergiebt nicht weiss, sondern es ist beim Durchgang der Lichtstrahlen durch die Luft etwas gelb absorbiert worden, wodurch in der annähernd weissen Mischung das Violett etwas herausklingt. So muss ja die Erde vom Monde gesehen blass-violett erscheinen. Ich muss aber gestehen, dass ich diese violette Tönung diesmal bei der Wegafahrt, trotz der grösseren Höhe und dem hellen Sonnenschein, weniger deutlich gesehen habe, als bei einer frühern Ballonfahrt aus 3300 m und nicht stärker, als von hohen Berggipfeln. Wahrscheinlich schwächte der feine Dunst der unteren Luftschichten die Erscheinung ab. Ich hatte sogar etwelche Zweifel, ob diesmal die violette Tönung vielleicht nur Kontrastwirkung gegen den gelb glänzenden Horizont war.

Wenn man von freiem hohem Aussichtspunkt Schneeberge sieht, welche über 100 km entfernt liegen, so erscheinen sie deutlich gelblich. In diesem Falle wirken die weissen Flächen als Lichtquellen hinter dicker Atmosphärenschicht und die Atmosphäre, die im durchfallenden Licht gelbrot wirkt (im reflektierten blau) ist für unser Auge wie eine gelbe Glasscheibe vor dem fernen Schneeberge. Diese gleiche gelbe Absorptions-Färbung entfernter, leuchtender Flächen machte sich vom Ballon aus nicht nur an den Schneeflächen der Berge vom Glärnisch bis in die Walliseralpen schwach bemerkbar, viel auffallender war ein völliges Leuchten der fernen an sich blendend weissen Nebelflächen fast rings um den Horizont herum in glänzend metallisch hellgelber Färbung. Es war nicht etwa Abendgelb oder Abendrot an Wolkenstreifen. Es war Mittagszeit und hoher Sonnenstand. Je höher wir standen, desto auffallender und breiter wurde der gelbe Horizontring. Das Nebelmeer unter uns, das in geringerer Entfernung schneeweiss war, erschien gegen den Horizont hin in unabsehbarer Entfernung ganz allmälich immer deutlicher gelb und verschwomm am Horizont in blendend gelben ebenen Streifen. Von SW über West, Nord bis Osten hinaus war an keiner Stelle ein fester Horizont zu sehen, vielmehr umgab gelb leuchtendes Nebelmeer fast wie ein spiegelnder Metallring alles was wir von der Erde sahen bis zum Anschluss an die wolkig besetzte Alpenwand. Dass im Nebelmeerhorizonte die Gelbfärbung stärker war als an den Alpen, ist der weiteren Luftlinie dorthin und der tieferen dichteren darüber lagernden Atmosphärenschicht zuzuschreiben.

Einen fesselnden Gegensatz zum gelben unabsehbaren Nebelhorizontring bildeten die Seen. In unaussprechlich reinem duftendem Blau lag tief unten, wie versenkt, der herrliche Leman. Ich erinnere mich nicht, jemals die Seenfarbe so rein und schön saphirblau oder Hauynblau gesehen zu haben. Schon aus der Entfernung, da wir 11 Uhr 30 Minuten den See noch gar nicht direkt sahen, erschien in seiner Richtung jenseits unter den Diablerets ein Luftkessel voll tiefer Blaufärbung. Da war es eine Mischung von

Preussischblau und Kobaltblau. Auch der Neuenburgersee hatte eine prachtvolle, aber merklich grünlichere Farbe. Den Lac de Joux sahen wir gegen die Sonne, so dass er mehr nur Himmelsfarbe stahlgrau spiegelte, nicht Eigenfarbe zur Geltung brachte.

Oft blickte ich neben der über uns schwebenden Ballonkugel möglichst steil hinauf an den Himmel. Er sah sehr düster, fast schwarz aus. Gegen den Zenit hin war nur noch wenig blau zu sehen. Mich erinnerte die Farbe an diejenige des schwarzen Meeres. Die Luft ist es ja, die das Himmelsblau giebt, sie ist ein blauer Schleier vor dem an sich nicht leuchtenden Himmelsraume und wir hatten bei 6000 m den weitaus grössten Teil Luft nun nicht mehr über, sondern unter uns. Das schwarze Himmelsgewölbe stand über uns, die himmelblaue Lichttönung mit einem Stich ins Violette unter uns. Auf Bergen von 2000 bis 3000 m Meerhöhe habe ich immer noch das Himmelsblau bewundert. Bei 6000 m trat aber die Bläuung schon so sehr zurück, dass der Himmel keinen lachenden freundlichen, nicht einmal mehr einen erhabenen, sondern eher einen unangenehm düsteren Eindruck machte und gar nicht mehr den Blick auf sich fesselte.

Sterne konnten wir aber trotz der geringen Kraft des blauen Schleiers über uns nicht sehen — da mag die Blendung mitgewirkt haben. Durch ein langes Kartonrohr hätte man vielleicht am Tage Sterne sehen können. Dies war nicht vorbereitet.

Das „Himmelsblau“ trat mir wieder in seiner unverwüstlichen Nüance so recht deutlich vor die Augen und bestärkte mich wiederum in alten Anschauungen, so abweichend dieselben von den Theorien der Physiker sein mögen. Es ist eine im Farbton — also wohl in der Wellenlänge — unveränderliche Tönung. Ob wir es nur schwach vor dunkelm Himmelsraum als das Schwarzblau des Höhenhimmels sehen, ob wir, im Tiefland stehend, es vom herrlichen leuchtenden Blau im Zenit verfolgen bis zum Weissblau und Weiss des Horizontes, ob wir es sehen als blaue Tönung ferner Berge, ferner Schatten im Erdschatten nach Sonnenuntergang oder wie sonst noch, es ist stets ein und dieselbe

Farbe, nur verschieden nach Mischung mit weiss oder schwarz, oder mit andern Farben, aber an sich bleibt es eine unveränderliche Komponente, die in ihrer Eigenfarbe niemals schwankt. Das auf Landschaftsfarben geübte Auge findet sie immer wieder in ihrer unabänderlichen Treue heraus. Sie wird wirksamer wo dichte und mächtige Luftschichten zur Geltung gelangen, sie wird schwächer wo dünnere Luftmassen vor uns liegen, sie kann mit Abendrot zu violett, mit Abendgelb zu grün sich mischen, aber sie selbst ändert ihre Wellenlänge nicht. Nicht das Himmelsblau ist himmelsviolet oder himmelsgrün geworden, es ist himmelblau geblieben und war mit Absorptionsfarben gemischt. Gleich daneben, sobald die Erscheinung sich verschiebt, schält es sich wieder als die unveränderliche Komponente heraus, während die andern wechselvoll auftreten. Ob die Luft bloss 10% oder 95% Feuchtigkeit habe, das wirkliche Himmelblau ist ganz das Gleiche. Ob wir es im Winde von staubiger Wüste, ob wir über dem Ozean, ob wir aus dem Ballon beobachten — wir finden immer ein gleiches Himmelblau, das stets direkt proportional der Luftmasse und der Intensität der auffallenden Beleuchtung zum Vorschein kommt und überall das gleiche ist. Wohl kann es an Stärke wechseln und sich mit enorm verschiedenen andern Farben kombinieren oder durch trübe Medien mehr oder weniger gedeckt werden, aber das farbengeübte Auge findet es stets als ein altbekannter Faktor im Landschaftsbilde heraus. Es zieht sich durch alles hindurch, in der Wirkung sehr verschieden, in der Sache sehr unveränderlich, etwa erinnernd an eine bestimmte mathematisch-physikalische Grösse, die in einer Menge verschiedener Formeln immer wieder enthalten ist. Wer viel nach der Natur gemalt hat, wird das am deutlichsten fühlen und bei den Farbmischungen erfahren haben.

Und nun sollte dieses Himmelsblau auf Nebelbläschen, auf feinsten Fremdkörperchen etc. beruhen, wie die verschiedenen Theorien der Physiker lauten. Unmöglich, sagt mir mein Farbensinn und meine Farbenbeobachtung! Dann könnte niemals das Himmelsblau eine so konstante Farbenkomponente

sein. Dann müsste es je nach Feuchtigkeitsgehalt, Staubgehalt, Grösse der Fremdkörperchen etc. in der Farbentönung, in der Wellenlänge wechseln, es müsste selbst schwanken von Purpur zu blaugrün. Und wenn es gar bloss subjektiv wäre, wie auch schon behauptet worden ist, dann könnte es sich erst recht im Landschaftsbilde nicht so verhalten, wie es der Fall ist, dann wäre z. B. der Übergang zum dunkeln Blau bei Erhebung in höhere Luftschichten, die Veränderung der Schattenfarbe mit der Höhe, etc. unbegreiflich. Vielmehr scheint mir der Schluss aus den Beobachtungen über das Himmelsblau im Landschaftsbilde vollständig unumstösslich zu sein: Das Himmelsblau muss der Atmosphäre als solcher selbst angehören. Nur wenn die optisch reine Atmosphäre sein Träger ist, können die Wirkungen so werden, wie wir sie im Landschaftsbilde beobachten.

Absorptionsfarben, wie z. B. die Farbe des Wassers, erscheinen ähnlich im auffallenden wie im durchfallenden Lichte. Die Luft erscheint in dicken Schichten im auffallenden Lichte himmelblau, im durchfallenden dagegen orangegelb und die beiden Farben sind nicht genau komplementär. Mir scheint, wir sind gezwungen, eine direkte Reflexion himmelblauer Strahlen durch die Molekule der Luft anzunehmen. Wir kennen ja in der Fluorescenz Erscheinungen dieser Art. Ist denn nicht das Himmelsblau eine Fluorescenzerscheinung? Diese Annahme einzig scheint mir mit keiner mir bekannten Farberscheinung der Atmosphäre im Widerspruche zu sein. An Flüssigkeiten, z. B. Petroleum und durchsichtigen festen Körpern kennen wir ja ganz Ähnliches. Wenn wir andere Gase in solch dicken Schichten wie die Luft beobachten könnten, würden vielleicht noch viele davon Fluorescenz beobachten lassen. Alle charakteristischen Erscheinungen der Fluorescenz sind vorhanden: Im durchfallenden Lichte ist die staubfreie Atmosphäre klar und durchsichtig (Sehen von Mond und Sternen bei Nacht).. Sie gibt dann nur etwas Absorptionsorange. Bei starker Beleuchtung aber zeigt sie vor relativ dunklem Hintergrund diffuses Selbstleuchten in blauer Eigenfarbe, und erscheint dabei dann als optisch trüber

Schleier, die Sterne am Tage verdeckend. Wäre der blaue Schleier nach Art trüber Medien durch Fremdkörper bedingt, so müsste die Trübung auch im rein durchfallenden Lichte bemerkbar sein; sie kommt aber in der Atmosphäre nur beim diffus reflektierten Lichte, nicht beim durchfallenden zur Erscheinung.

Gewiss wird ein Anderer mit gründlicheren physikalisch-optischen Kenntnissen die Frage beurteilen, aber mir scheint, dass das, was uns ein geübter Farbenblick lehrt, auch in der Theorie der Himmelsfarbe seine Berücksichtigung verdient.

Immer und immer tritt uns der stolze Anblick wieder vor die Seele, da wir mit einem Male Leman und Neuenburgersee, Alpen und Jura, schweizerisches Mittelland und ein grosses Stück von Frankreich, umgeben von dem weissgelben Wolkenkranze, überschauen konnten, schwebend still und hoch über der Erde, bestrahlt von weissem Sonnenschein, überwölbt von einem schwarzen Himmel.

G. Nach dem Abstieg.

Bald liefen in Menge die Bewohner des Bauerndorfes Rivière herbei. Den beiden Herren Pfarrern stellten wir uns sofort vor. Der eine derselben, Herr Abbé J. Missler, curé de Boussenois, der vortrefflich deutsch sprach, nahm ein grosses Interesse an unserer Fahrt. Wir erfuhren, dass wir beim Dorfe Rivière, Canton Prauthoy, Arrondissement Langre, Département Haute-Marne, fast auf der Grenze gegen das Département Côte d'Or gelandet waren. Der eine der Herren Pfarrer rief uns aus den herzulaufenden einen Bewohner von Vaux heraus, der sich bereit erklärte, die Depeschen, die ich sofort schrieb, wo möglich noch vor Bureauschluss nach dem 7 km entfernten Vaux zu bringen. Von Vaux mussten sie mit Bahnzug durch einen Angestellten nach Prauthoy gebracht und erst dort konnten sie aufgegeben werden. Dann gings ans Auspacken der Gondel, Demontieren und Einpacken des Ballons. Die Arbeit war nicht gering und beim schwachen Laternenschein zum Teil schwierig. Die Bauern von Rivière halfen tapfer

und ausdauernd mit. Endlich, es war unterdessen dunkle Nacht geworden, wurde hinter dem Wagen, der die schweren Lasten führte, ein Gänsemarsch derjenigen organisiert, welche je einen der sorgfältig zu befördernden Gegenstände, wobei die Apparate die Hauptrolle spielten, in der Hand trugen. Die Signalraketen, die ganze bergtouristische Ausrüstung, welche wir für den Fall des Hängenbleibens an einem hohen Grate mitgenommen hatten, die Samariterausrüstung, Axt und Säge, um uns aus Bäumen zu lösen, Papierschnitzel zum Erkennen des Unterwindes und noch manche andere Vorsichtsmassregel, die wir getroffen hatten, war nicht benutzt worden. Im Gasthaus Rivière fand sich ein Zimmerchen, in welchem wir alle unsere Sachen bis zum folgenden Tage in Verwahrung bringen konnten. Allein Raum zum Übernachten war für uns vier vom Himmel gefallene Gäste nicht vorhanden. Also nach Vaux! Die beiden Betten des „Grand Hôtel de la Gare“ in Vaux waren von Geschäftsreisenden besetzt. Ein Nachtzug nach Prauthoy liess nicht lange auf sich warten. Nachts 11½ Uhr klopften wir am Hôtel in Prauthoy an. Wir wurden sehr freundlich empfangen, gut bewirtet und endlich etwa 1 Uhr konnten wir uns zu Bette legen. Am folgenden Morgen requirierten wir Kisten zum Verpacken und hatten uns vor dem Gemeindepräsidenten über unsere Herkunft auszuweisen. Meine drei Gefährten fuhren mit dem Verpackungsmaterial nach Rivière zurück, während ich dem Telegraphenbureau Prauthoy schwere Arbeit verursachte. Nach 2 Uhr verliessen wir den Ort und erreichten nachts spät Basel. Es gereicht uns zur Freude, besonders hervorzuheben, dass in Frankreich die Landbevölkerung wie ihre Priester, Telegraphenbeamten, Gemeindevorstände, Bahnhofangestellte etc. etc. alle uns mit der grössten Bereitwilligkeit und Dienstfertigkeit unterstützten, so dass wir denen, die uns empfiengen, ähnlich wie denen, welche wir in Sitten zurückgelassen haben, das beste Andenken bewahren werden.

In Sitten war nach dem Aufstieg, wie mir die Telegraphistin Fräulein J. César berichtet, das Telegraphenbureau den ganzen

Tag belagert von vielen Personen, welche Nachrichten über den Weg des Ballons zu erhalten hofften. Um Mittagszeit traf dort eine Depesche aus Montreux ein, welche meldete, dass die Wega über die Diablerets gekommen sei und gegen Nordwest gehe. Um zwei Uhr kam Bericht aus Yverdon, der Ballon gehe gegen Ste. Croix, um drei Uhr, dass er hinter dem Mont Suchet gegen Frankreich verschwunden sei. Dann waren keine Nachrichten mehr erhältlich. Gegen Abend steigerte sich die Nachfrage am Telegraphenbureau von Sitten zur angsterfüllten Ungeduld. Erst nach 10 Uhr kam die Depesche aus Prauthoy in Sitten an. Dieselbe wurde sofort dem Herrn Stadtpräsidenten übermittelt und auf dessen Anordnung hallte gegen 11 nachts der Kanonendonner durch das Thal, um den Bewohnern von Sitten und Umgebung unsere glückliche Landung zu melden. In Zürich zurück fanden wir eine Glückwunschdepesche des Präsidenten der Munizipalität Namens der Stadt Sitten.

In unserem Beobachtungsprogramme lag die Aufnahme einer möglichst grossen Zahl von Photographien aus der Höhe. Dieser Programmpunkt fand keine vollständig befriedigende Lösung. Es zeigten sich allerlei Schwierigkeiten. Unsere photographische Ausrüstung hatte in 5 Wechsel-Apparaten von Herrn Optiker E. Suter in Basel bestanden, wovon 4 von ihm uns gütigst geliehen worden waren. Jeder Apparat war mit je 20 Lumière-Platten montiert worden. Herr Suter hatte nach seinen eigenen Versuchen bei Gelegenheit einer Ballonfahrt die Expositionszeit und die Blenden fix gestellt, Herr Prof. Dr. Barbieri hatte uns noch eingehender instruiert und die Entwicklung der Platten freundlichst übernommen. Ausserdem brachte Herr Dr. Biedermann noch einen Kodackapparat mit Films geladen mit. Die Aufnahmen mit den Suter'schen Apparaten während der Fahrt besorgte ausschliesslich Spelterini.

Die mitgenommenen Apparate erwiesen sich gut, die Platten aber unrein, voll kleiner Pünktchen. Sodann wurden alle diejenigen Bilder ganz unscharf, welche nach fallendem Ballongang exponiert

worden waren, weil beim Übergang aus kälterer, trockener in wärmere, feuchtere Luft die Objektive sich vorweg immer wieder mit Feuchtigkeit beschlugen. Eine weitere Schwierigkeit ergab sich daraus, dass für gewisse Fälle die Stellung von Blenden und Exposition nicht passte, für den Durchschnitt war sie ganz gut. Sodann hatten wir bei einer Fahrgeschwindigkeit von 15 m und mehr per Sekunde und aus freier Hand zu exponieren. Der ganze physische Zustand des Menschen tritt als Faktor mit ein. Durch den Aufschlag beim Abstieg sind 8 Platten zerschlagen. Im ganzen hat Spelterini mit den Suter'schen Apparaten 40 brauchbare Aufnahmen erhalten, Dr. Biedermann deren circa 30, die leider aber meistens unscharf ausgefallen sind. Wir reproduzieren hier einige der interessantesten Bilder von Spelterinis Aufnahmen.

Der photographische Apparat von Herrn Cailletet, welcher automatisch in regelmässigen Zeitabständen senkrecht nach unten photographiert, war uns, zur Benutzung montiert von Herrn L. Gaumont et Co., Rue St.-Roch 57 in Paris, gütigst zur Verfügung gestellt worden. Indessen der Umstand, dass derselbe für unsern Zweck die Zeitintervalle zu kurz gestellt hatte und zu wenig lange funktionieren konnte einerseits, besonders aber die Überfüllung des Fahrkorbes mit unentbehrlichen Gegenständen andererseits, die alles Hantieren erschwerte, zwang uns diesmal auf die Mitwirkung des ziemlich grossen und schweren Apparatenkastens zu verzichten.

IV.

Die meteorologischen Ergebnisse der wissenschaftlichen Fahrt des Ballons „Wega" am 3. Oktober 1898

von

Dr. **Jul. Maurer.**

A. Die instrumentelle Ausrüstung der „Wega", Prüfung und Leistungsfähigkeit der Instrumente.

Als mir im Juli letzten Jahres durch Kapitän Spelterini und Prof. Heim, Präsident der für die Ausführung einer wissenschaftlichen Ballonfahrt über die Schweizeralpen bestellten vorberatenden Kommission, die ehrende Einladung zu Teil wurde, persönlich als Beobachter an der Fahrt teilzunehmen, die erforderlichen Vorbereitungen zu leiten, sowie auch späterhin für die Verarbeitung der Resultate Sorge zu tragen, war über das allgemeine Beobachtungsprogramm und die instrumentelle meteorologische Ausrüstung der „Wega" in verschiedenen Beratungen der Fachkommission bereits eingehend verhandelt worden. Überdies hatten die Herren Heim und Spelterini zum Zwecke weiterer Informationen die Ende März vorigen Jahres in Strassburg tagende erste Konferenz der internationalen aëronautischen Kommission besucht, deren vielseitiges Programm namentlich auch die rationelle Ausrüstung bemannter Ballons behandelte, die für das anzuschaffende meteorologische Inventar der „Wega"-Fahrt vorbildlich und selbstverständlich den Beschlüssen der Konferenz auch bestmöglich angepasst wurde. Für die Vorbereitungen und das Arrangement des reichhaltigen Observatoriums der „Wega" erhielt ich im einzelnen völlig freie Hand; das letztere sollte gestatten die wichtigeren meteorologischen Ele-

mente (Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit) sowohl direkt abzulesen, wie auch mittelst besonderer Registrierinstrumente während der Fahrt dauernd festzuhalten.

Für die Luftdruckbeobachtungen waren zwei registrierende Aneroide vorgesehen, ferner ein Quecksilberbarometer von R. Fuess-Berlin, das bei vertikaler Ruhelage des Ballons abgelesen, zur Kontrolle bezw. Verifikation der Aneroidkorrektionen diente und von der Direktion der Schweizerischen Meteorologischen Centralanstalt dem Unternehmen bereitwillig zur Verfügung gestellt wurde; zur einwurfsfreien Vornahme von Temperaturmessungen war mir überdies von unserem meteorologischen Institut das bekannte Assmann'sche Aspirationsthermometer überlassen worden, das vorschriftsmässig an einem ausserhalb des Ballonkorbes hinausragenden Gestänge aufgehängt, mittels Fernrohr von der Gondel aus abgelesen wurde. Behufs Registrierung der Lufttemperatur hatte sodann Herr Staatsrat Dr. v. Wild die Güte, für uns bei Mechaniker Fuess in Berlin einen neuen, auf dem Aspirationsprinzip beruhenden Thermographen zu bestellen, bei dessen Konstruktion bereits früher gemachte Erfahrungen an ähnlichen für die Berliner Uraniasäulen und zu Fesselballon-Experimenten verwendeten Apparaten, mitbenutzt wurden. Im registrierenden Teil entspricht das Instrument fast ganz dem bekannten Richard-Thermographen, unterscheidet sich jedoch von ihm nicht unwesentlich in der Ausführung des thermometrischen Recipienten; die ringförmig gebogene, mit Alkohol gefüllte Bourdonröhre von 4 cm Durchmesser (2 cm Breite und 12 cm Länge) besitzt die Form eines nicht völlig geschlossenen Zylindermantels mit vertikal gestellter Achse, ist in zwei ebenfalls zylindrische, zum Hochglanz polierte vernickelte Messingrohre mit Zugkamin eingeschlossen und wird an ihren beidseitigen Oberflächen — unter bekannter Anwendung des Luftstrahlgebläses mit komprimiertem Sauerstoff — von einem kräftigen und kontinuierlich aspirierten Luftstrom umspült. Das auf 120 Atmosphären komprimierte Sauerstoffgas wurde in besondern von dem Sauerstoff- und Wasserstoffwerk Luzern bezogenen Stahlflaschen (von ca. 1000 l Inhalt)

mitgeführt, welche Druckreduktionsventile besassen und gestatteten den verdichteten Sauerstoff unter niedriger Pression bis zu 2 Atmosphären ausströmen zu lassen. Diese Versuchsanordnung hat sich auch für den kontinuierlichen Betrieb des gewöhnlichen Assmann'schen Aspirationsthermometers (mit Laufwerk-Aspirator) auf verschiedenen Fahrten des Münchener Luftschifffahrtsvereins, nach den Erfahrungen des Herrn Direktor Erk, vorzüglich bewährt, da die Aspiration sehr gleichmässig wird, was bei der Ventilation durch Uhrwerksbetrieb nie so vollständig erreicht werden kann.

Zur Ermittlung der Luftfeuchtigkeit wurde an Stelle des Ventilationspsychrometers, das namentlich bei tieferen Temperaturen dem Beobachter gewisse Schwierigkeiten bereitet, die Angaben des Haarhygrometers verwendet, das in zwei Exemplaren — einem von Herrn Direktor Dr. Wild freundlichst überlassenen Richard'schen Haarhygrographen und einem Kontrollhygrometer von Usteri-Reinacher — für die Hochfahrt der „Wega“ zur Verfügung stand. Thermograph und Hygrograph waren auf Querstäben in einem geräumigen, oben und unten völlig offenen, mit weissem Tuch ausgeschlagenen Weidenkorb plaziert, der ausserhalb der Gondel mittels einer Zugvorrichtung bequem und nach Belieben hochgezogen werden konnte.

Von den beiden mitgeführten registrierenden Aneroidbarometern war das eine Instrument von Herrn Th. Usteri-Reinacher, dem Chef der renommierten vormaligen Goldschmid'schen Präzisionswerkstätte, speziell für unsere „Wega“-Fahrt neu konstruiert und zur Verfügung gestellt worden; was die Ausführung im einzelnen und die Leistungsfähigkeit im besondern anbetrifft, zeigte es sich dem andern, als Reserve benutzten Richard'schen Modell entschieden überlegen, nur machte sich anfangs bei der Erreichung grösserer Höhen eine etwas merkliche Retardation der Uhr fühlbar, die aber durch genaue Zeitmarken leicht berücksichtigt und unschädlich gemacht werden konnte.

Der neue Usteri'sche Ballonbarograph registriert (bei sechs- oder zwölfstündigem Trommelumgang) auf einem Diagramm von

80 mm Breite und 290 mm Länge eine Druckvariation von rund 400 mm, besitzt demnach eine etwas stärkere, aber durchaus nicht unbequeme Grösse (Dimensionen $22^1/_2 \times 15 \times 12$ cm, Zeitabszisse 1 h = 24 mm bei zwölfstündiger Rotation, Ordinate 10 mm Barometerstand = 2 mm im Diagramm). Das Büchsensystem, dessen unteres Ende auf einer massiven, messingenen Grundplatte aufliegt, ist in ganz gleicher Weise, wie bei der einfachen Büchse des Nivellierbarometers derselben Firma, durch eine starke Feder gespannt; das freie, verlängerte Ende dieser Spannfeder trägt rechts eine glasharte, verstellbare Cirkularschneide, die nahe dem Drehpunkt auf den ausbalancierten Registrierhebel wirkt, welcher an seinem längern (linken) Ende als Index die Kapillarfeder mit Tinte zur Aufzeichnung der Luftdruckkurve trägt. Ein zuverlässiges Uhrwerk mit Ankerechappement und siebentägiger Gangdauer besorgt die gleichförmige Drehung der Trommel, die wie beim Richard'schen Modell abhebbar ist und durch leichtes Drehen nach links oder rechts auf die richtige Zeit eingestellt werden kann.

Die genauere Untersuchung und Vergleichung dieses Registrieraneroids mit dem Quecksilberbarometer wurde im Atelier des Herrn Usteri-Reinacher vorgenommen und hiebei — um einen möglichst zusammenhängenden, den wirklichen Thatbeständen thunlichst entsprechenden Verlauf der Standkorrektionen zu erhalten — das Registrierblatt nach der Fahrt abermals auf die Trommel gespannt, unter dem Recipienten der Luftpumpe die vorgezeichnete Fahrkurve des Registrieraneroids mit Erfolg wiederholt reproduziert und bei den Vergleichungen, neben den korrespondierenden Ablesungen an dem mit dem Recipienten-Reservoir kommunizierenden Vergleichsbarometer, die fünf bei vertikaler Ruhelage des Ballons notierten Stände am Fuess'schen Quecksilberbarometer (tiefster Stand 720 mm, höchster Punkt 327 mm) mitbenutzt. Da die verschiedenen bei steigender und fallender Barographenkurve angestellten Vergleichsserien mit dem Quecksilberbarometer zur Evidenz zeigten, dass ein wirklich erheblicher Unterschied in den beim Auf- und Abstieg reproduzierten Korrektionswerten nicht besteht

und andererseits die einzelnen am Aneroidbarographen abgelesenen Stände, im Hinblick auf die geringe Entwicklung des Diagramms, die übrigens auch eine eingehendere Berücksichtigung des Temperatureinflusses nicht gestattete, kaum auf den Millimeter sicher sind, so durfte füglich davon Umgang genommen werden, sowohl für den Auf- wie für den Abstieg, gesonderte mittlere Korrektionen anzubringen; es wurden vielmehr die einzelnen Serienkurven zu einer Mittelreihe vereinigt, welche für das von uns benutzte Usteri'sche Instrument nachstehende Korrektionstafel lieferte, die dann auch bei Reduktion der in später folgenden Tabelle gegebenen, dem Barographen direkt entnommenen Luftdruckwerte ihre Verwendung fand.

Stand des Aneroids. mm.	Korrektion auf Quecksilberdruck.	Stand des Aneroids. mm.	Korrektion auf Quecksilberdruck.
700	— 2,0	480	— 4,0
680	— 3,4	460	— 3,6
660	— 4,3	440	— 3,3
640	— 4,7	420	— 3,2
620	— 5,0	400	— 3,4
600	— 5,0	390	— 3,9
580	— 5,0	380	— 4,6
560	— 5,0	370	— 5,5
540	— 4,8	360	— 6,4
520	— 4,6	350	— 7,3
500	— 4,3	340	— 8,4
480	— 4,0	330	— 9,5

Es erübrigt endlich noch ein Wort mitzuteilen über die Leistungsfähigkeit bezw. Empfindlichkeit der für die Temperaturmessung bei der „Wega“-Fahrt mitgeführten Instrumente. Es ist eine Erfahrungsthatsache, dass alle im Ballon beobachteten Temperaturen sämtlich unter dem unvermeidlichen Zurückbleiben des Thermometers hinter den Änderungen der Umgebungstemperatur leiden; auch bei der besten Aspiration kann selbst das empfindlichste Thermometer die Temperatur der Luft nicht so schnell annehmen, als der Ballon seine Höhe ändert. Ein ventiliertes Ther-

mometer, das im Ballon rasch durch verschieden temperierte Luftschichten geführt wird, bedarf daher strenge genommen in seinen Angaben immer noch einer Korrektion und die wertvollen, theoretischen und experimentellen Untersuchungen von Direktor Hergesell-Strassburg „über das Verhalten von Thermometern, insbesondere solchen, die schnell wechselnden Temperaturen ausgesetzt sind“ (Meteorologische Zeitschrift, XIV. Jahrgang) haben gezeigt, dass diese Korrektion in kurzer geschlossener Form bei kleinen Dimensionen des Thermometerkörpers durch $\alpha \frac{dU}{dt}$ ausgedrückt wird; $\frac{dU}{dt}$ ist der zeitliche Differentialquotient der Temperatur (U) des Mediums, die das Thermometer entweder direkt durch Ablesung oder dann durch Registrierung liefert, während α einen passend als „Trägheitskoefficient“ des Thermometers bezeichneten Proportionalitätsfaktor repräsentiert; es ist demnach die wahre Temperatur φ des Mediums gegeben durch

$$\varphi = U + \alpha \frac{dU}{dt}$$

Dieser jedem Thermometer eigentümliche Trägheitskoefficient α ist gleich dem Bruch $\frac{Mc}{hS}$, gebildet aus dem Wasserwert (Masse $\times$ spezifische Wärme) des Thermometerkörpers und dessen äusserer Wärmeleitfähigkeit h, berechnet für die ganze Oberfläche S. — Das Korrektionsglied $\alpha \frac{dU}{dt}$ wird um so grösser ausfallen, je steiler die Temperaturkurve verläuft, folglich ein Thermometer seine Aufgabe um so besser erfüllen, je kleiner sein Trägheitskoefficient α ist. Da die zweite wichtige Grösse, welche in dem Ausdrucke des Trägheitskoefficienten erscheint — die bekannte äussere Wärmeleitfähigkeit h — in erster Linie eine Funktion der Aspiration und der Luftdichte ist, so gilt dasselbe von jenem Trägheitskoefficienten α und es ist für die Ballonmeteorologie selbstverständlich eine ausserordentlich bedeutungsvolle, wenn auch experimentell recht schwierig zu entscheidende Frage, wie dieser Trägheitskoefficient bei ventilierten

Thermometern sich ändert, wenn die physikalische Konstitution des umgebenden aspirierenden Mediums variiert. Da die äussere Wärmeleitfähigkeit h mit abnehmender Luftdichte sich langsam verringert, so wird im selben Masse der Trägheitskoefficient des ventilierten Thermometerkörpers mit wachsender Höhe zunehmen, also die anzubringende Korrektion sich vergrössern.

Wir wissen aber ferner, dass die mit dem Trägheitskoefficienten unzertrennlich verbundene Grösse der äussern Wärmeleitungsfähigkeit nicht bloss von der Luftdichte und Ventilation, sondern in ziemlich beträchtlichem Masse auch von der Temperatur des Thermometerkörpers abhängig ist (Zunahme per 1° C ungefähr 1%), dass sie ferner mit jeder Veränderung des Zustandes der Oberflächenschicht und dem Feuchtigkeitsgehalt der Umgebung augenfällig variiert. Allein schon die Abhängigkeit der äussern Wärmeleitfähigkeit von der Temperatur des aspirierten Thermometerkörpers kann bei erheblichen Temperaturunterschieden zwischen tiefern und sehr hohen Luftschichten auffällige Variationen des Trägheitskoefficienten veranlassen. Dazu tritt noch der bedeutsame Umstand, dass bei einem ventilierten Thermometer zwischen steigender und fallender Temperatur betreffs der Erkaltungs- und Erwärmungsgeschwindigkeit ein merklicher Unterschied besteht; letztere kann — bis zur gänzlichen Ausgleichung — zwei bis drei mal geringer sein als erstere, was sich auch im Verhalten des Trägheitskoefficienten ausgesprochen zeigt, der bei Erwärmung stets grösser wie bei der Erkaltung erscheint. Herr Assmann hat, soviel mir bekannt, bereits vor Jahren einmal auf erstern Umstand hingedeutet und den Grund davon in der Kondensation des Wasserdampfes an dem Thermometerkörper und dessen Umgebung gesucht. Solche Kondensationsvorgänge werden aber auch an der Bourdon-Röhre des Registrierthermometers auftreten, zumal wenn letzteres rasch von kältern in wärmere Luftschichten übertritt, und damit wird zweifellos der Wert der äussern Wärmeleitfähigkeit, also auch der Trägheitskoefficient des thermometrischen Recipienten erheblich verändert. Aus all dem angeführten mag zur Genüge hervorgehen,

wie schwer es ist, nur einigermassen verlässliche Werte für den Trägheitskoefficienten bezw. die anzubringenden Temperaturkorrektionen abzuleiten, unter den so vielfach variierenden, oft kaum kontrollierbaren Umständen, denen das Ballonthermometer auf seinem weiten Zuge durch die niedern und höhern Luftschichten ausgesetzt ist.

Trotz dieser ziemlich misslichen und wenig ermutigenden Umstände habe ich versucht, über die Empfindlichkeit (resp. Grösse des Trägheitskoefficienten) der bei unserer Fahrt verwendeten Temperaturmessinstrumente — Aspirations-Thermometer und Thermograph — wenigstens einige orientierende Bestimmungen, teilweise unter Variation der Dichte des umgebenden aspirierenden Mediums, zu erhalten. Bei Ausführung der Versuche — wiederum gefördert und ermöglicht durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Chefs der Präzisionswerkstätte Usteri-Reinacher — wurde in erster Linie unser Assmann'sches Aspirationsthermometer bekannter Form vorerst auf etwa 40° C vorsichtig erwärmt und mit arretiertem Aspirationsmechanismus (auf passender Unterlage) frei unter einen grossen, starkwandigen Rezipienten gebracht, welcher durch einen schweren Metalldeckel, in den eine dicke Spiegelglasscheibe eingesetzt ist, mittels zehn Schraubenmuttern luftdicht verschlossen werden konnte; hierauf rasch die Handpumpe in Bewegung gesetzt und die nötige Evacuierung auf 600, 500 und 400 mm vorgenommen. War letztere jeweils erreicht — die Druckvariation konnte direkt an einem mit dem Rezipienten-Reservoir kommunizierenden Quecksilber-Vergleichsbarometer ermittelt werden — so löste man von aussen (mittels des an einer Stopfbüchse, innerhalb an der Decke des Rezipienten fixierten Hilfsarmes) die Aspirationsscheiben zur kräftigen Ventilationswirkung aus und beobachtete nun die weitere Abkühlung des aspirierten Thermometers von 5 zu 5 Sekunden, bezw. von Viertel- zu Viertelminute. Die Temperatur der Umgebung am Anfang und Ende jedes Versuchs wurde im Reservoir selbst durch ein eingehängtes Thermometer-attachée, teils zur Kontrolle durch die letzte konstante Einstellung des

Aspirationsthermometers so genau als möglich ermittelt. Wir geben in nachstehendem für die verschiedenen Drucke von 728, 600, 500 und 400 mm eine der erhaltenen Reihen wieder, mit Beschränkung auf die ersten 75 Sekunden der beobachteten Abkühlungsdauer, die im Ganzen ungefähr 5 Minuten bis zur konstanten Einstellung auf die Umgebungstemperatur beanspruchte.

Druck: in mm	Abkühlungsdauer in Sekunden: 0	15	30	45	60	75	Temp. d. Umgeb.
	Temperatur des ventilierten Thermometers in °						
728	34,4	27,6	23,2	20,7	19,2	18,2	16,8
	34,2	28,2	24,8	22,9	21,9	21,2	20,0
600	31,7	27,6	25,1	23,6	22,7	—	21,1
	32,6	28,3	25,5	23,8	22,8	—	21,0
500	34,4	29,8	26,4	23,9	22,5	21,6	20,1
	30,0	26,5	24,6	23,3	22,4	—	21,0
400	30,5	26,9	24,1	22,3	21,0	20,2	19,1
	28,8	25,6	23,3	21,6	20,5	19,9	18,8

Bezeichnet Δ die einzelne, für jede Viertelminute oben gegebene Temperaturdifferenz zwischen ventiliertem Thermometer und mittlerer Temperatur der Umgebung, so berechnet sich nach der Beziehung

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{4}{\text{Mod.}} \times \text{log. brigg.} \left(\frac{\Delta_1}{\Delta_2}\right)$$

aus den Unterschieden der natürlichen Logarithmen, je zweier um eine Viertelminute auseinanderliegenden Beobachtungen, leicht ein Mittelwert für den auf die ganze Minute bezogenen, den genannten Druckwerten zugehörigen Trägheitskoeffizienten α des benutzten Assmann'schen Aspirations-Thermometers. Wir erhalten so für den

Luftdruck von:	728	600	500	400 mm
Trägheitskoeffizient α =	0,50	0,54	0,54	0,55

Bei den Versuchen mit dem Fuess'schen Aspirations-Thermographen erwärmte man die Bourdon-Spirale vorerst im Zimmer auf

21—22° C, brachte dann den ganzen Apparat rasch in einen nebenan befindlichen kälteren Raum von ca. 9° C Temperatur, unter gleichzeitiger Einleitung einer möglichst kräftigen und gleichmässigen Aspiration, und zwar wie im Ballon, unter Anwendung des Injektorstrahls mit komprimiertem Sauerstoff. Die während des Versuchs nahe konstante Umgebungstemperatur wurde durch ein Aspirationsthermometer vor und nach Beendigung des erstern bestimmt. Aus den verschiedenen so erhaltenen Abkühlungskurven des ventilierten Thermographen mögen nachfolgende zwei Reihen angeführt werden:

	Abkühlungsdauer in Sekunden										
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	150	
Druck: in mm	Temperatur des Aspirationsthermographen in °										Temp. der Umgeb.
723	19,1	17,4	15,8	14,5	13,6	12,6	11,9	11,3	10,9		9,2
723	18,0		15,2		13,4		12,0		11,1	10,6	8,8

$$\alpha^1 = \begin{cases} 1{,}16 \\ 1{,}54 \end{cases}$$

welche nach der oben für $1/\alpha$ gegebenen Beziehung mittlere Werte des Trägheitskoeffizienten α^1 — bei nahe normalem Luftdruck — von 1,16 bis 1,54 für unsern Aspirationsthermographen liefern, d. h. das zwei- bis dreifache jenes dem ventilierten Assmann'schen Thermometer zugehörigen Trägheitskoeffizienten.

Beachtet man, dass bei den raschen Höhenänderungen des Ballons auf unserer Fahrt der zeitliche Differentialquotient $\left(\frac{dU}{dt}\right)$ der Temperatur pro Minute 2 bis 3 Grad erreicht, so ergibt sich demnach, dass für unser Aspirationsthermometer die anzubringende Korrektion $\alpha \frac{dU}{dt}$ — selbst unter der Annahme, der Trägheitskoeffizient variiere mit der Höhe bis zu ca. 350 mm Quecksilberdruck verhältnismässig nur wenig — auf einen vollen Grad und noch

mehr ansteigt, also unter Umständen auch bei der besten Ventilation, die Temperatur eines bestimmten Punktes der Atmosphäre noch um diesen Betrag unsicher wird. Für den Thermographen erreichen die Korrektionen jedoch das zwei- bis dreifache des letztern Wertes; aus diesen Gründen und dem Umstande, dass die Unterbringung des Instrumentes in dem neben der Gondel freihängenden, in den obern atmosphärischen Schichten stark bestrahlten Weidenkorbe verschiedene Beschränkungen mit sich brachte, die eine rationelle und einwurfsfreie Bestimmung des mit Feuchtigkeit, Temperatur, Druck, etc. variabeln Trägheitskoeffizienten, ebenso des Differentialquotienten $\frac{dU}{dt}$ und damit der anzubringenden Korrektionen für die verschiedenen Höhenlagen zum Teil unmöglich machten, haben wir auch von einer weitern Verwertung der Thermographenaufzeichnungen an dieser Stelle abgesehen. Was auf der letztjährigen ersten Konferenz der internationalen aëronautischen Kommission besonders betont wurde, dass so wünschenswert es auch wäre, in bemannten Ballons eine kontinuierliche Registrierung der Temperatur zu erhalten, doch der gegenwärtige Standpunkt unserer Instrumente dies leider nicht gestatte, hat durch obige Erfahrungen auf unserer Fahrt eine neue Illustration erfahren. Noch kürzlich bemerkte übrigens Hr. Assmann selbst über den (Fuess'schen) Aspirationsthermographen (a. a. O.) „... So einfach dieser Apparat auch scheint, so wenig hat er doch bisher den Erwartungen entsprochen, die man an ihn stellen musste, wenn es sich um die Unwirksammachung starker Wärmestrahlung handelte. Die Schwierigkeit, einen Bourdon-Ring von einem unter 4 cm herabgehenden Durchmesser zu konstruieren, bedingte die Bewegung ausserordentlich grosser Luftmengen und damit die Verwendung sehr grosser, nur durch starke Federn oder Gewichte zu treibenden Aspiratoren. Für den Gebrauch im Luftballon, besonders bei Auffahrten unbemannter Registrierballons, erwies sich die Lösung der Aufgabe auf diesem Wege als u n a u s f ü h r b a r, zumal in den höchsten von solchen Ballons zu erreichenden Luftschichten, die Sonnenstrahlungsinten-

sität eine äusserst grosse, die Luftdichte aber eine entsprechend geringe ist . . . ."

In Anbetracht der erörterten, ziemlich weiten Fehlergrenzen darf daher, wie ja schon Finsterwalder und Sohncke gelegentlich hervorhoben, auf die einzelne Beobachtung im Ballon kein sehr hoher Wert gelegt werden; erst die Vergleichung vielfältiger Beobachtungen wird zu sichern Schlussfolgerungen berechtigen, insbesondere da es bei vereinzelten Angaben oft sehr schwer ist, das Typische von dem Zufälligen zu unterscheiden.

B. Die Wahl des Aufstiegstages und Verbindung des Unternehmens mit den internationalen Simultanfahrten.

Bevor wir auf die Beobachtungsresultate des Ballons „Wega" und deren Diskussion im einzelnen eintreten, dürfte es zweckmässig sein, vorerst in kurzem Überblick, die allgemeine Witterungslage und die damit eng zusammenhängenden, umständlichen Verhältnisse zu schildern, welche die Wahl des 3. Oktober als Auffahrtstag der „Wega" nach jeglicher Richtung motivierten. Auf Grundlage der neuern Beobachtungsergebnisse isolierter Bergstationen war es zum vornherein klar, dass eine reine Überquerung der Alpen in Süd-Nord oder Nord-Südlicher Richtung kaum möglich sein werde, weil anhaltende, in höhere Luftschichten hinaufreichende Südwinde ebenso wie dauernd kräftige Nordwinde in der Höhe so selten sind, dass man darauf nicht abstellen kann. Man hatte grundsätzlich beschlossen, den Aufstieg im ruhigeren Herbst, im Laufe des Monats September, vorzunehmen, da man um diese Jahreszeit nach vielfachen frühern Erfahrungen am ehesten eine Wetterlage erwarten durfte, die einen kräftigen und dauernden obern Südwestwind über den Alpenkamm mit sich brachte. Unter diesen Umständen konnte als zweckmässigster Ausgangspunkt in erster Linie das Städtchen Sitten im Wallis in Frage kommen; von dort aus durfte man bei dem zu erwartenden Südwestwind am leichtesten

über die Berner-, Urner- und Glarneralpen nach dem Rheinthale gelangen, und selbst im ungünstigen Falle, bei Ost- bis Südostwind in der Höhe, konnte noch ein Teil der südwestlichen Schweizeralpenkette und das Plateau bis zum Jura überflogen werden. In Sitten durfte man überdies am ehesten die für eine Auffahrt unentbehrlichen Hilfsmittel, Wasser, Gas, Arbeitskräfte u. s. w. zur Verfügung gestellt erhalten.

Leider brachten es verschiedene Umstände mit sich, dass mit der Füllung der „Wega" erst am Schlusse des Monats, den 26. September, begonnen werden konnte, die jedoch statt drei Tagen, wie man gehofft hatte, eine ganze Woche in Anspruch nahm. Auf diese Weise ging kostbare Zeit verloren; der Ballon, der schon an und für sich später, als man geglaubt hatte, in Sitten zur Füllung eingetroffen war, konnte einzelne zum Teil wundervolle Witterungssituationen mit günstigem oberem Südwestwind, überhaupt die herrlichen Septembertage letzten Jahres, die fast ohne Unterbrechung bis zum 27. des genannten Monats angedauert hatten, nicht mehr ausnutzen. Noch während der Füllung trat in der Nacht vom 27./28. September ein durchgreifender Witterungsumschlag ein. Am Samstag, den 1. Oktober, war die „Wega" fahrbereit, so dass man im Notfalle am nächsten Morgen, Sonntag den 2. Oktober, die Auffahrt ausführen konnte.

Von Seiten der internationalen aëronautischen Kommission, — die dem Unternehmen die weitgehendste, unermüdliche Unterstützung zu Teil werden liess — waren unterdess alle Vorbereitungen getroffen worden, auf dass am Tage des schweizerischen Aufstieges von möglichst vielen Punkten Europas gleichzeitige Ballonfahrten stattfinden konnten. Das internationale Unternehmen war dieses Mal — so bemerkte dessen hochverdienter Leiter und Förderer, Professor Dr. Hergesell — mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft, da der Tag und die Stunde der Abfahrt nicht wie bei den früheren Unternehmungen vorher genau bestimmt war, sondern die letztern bei den internationalen Auffahrten sich nach der Ausführung des schweizerischen Unternehmens richten musste,

dessen Ausführung von einer bestimmten Wetterlage abhängig gemacht wurde.

Unter diesen Umständen hatte der Präsident der internationalen aëronautischen Kommission, Direktor Hergesell, sich selbst nach Sitten begeben, um persönlich an den Beratungen und Vorbereitungen für die daselbst bevorstehende Hochfahrt der „Wega“ teil zu nehmen und gegebenen Falls die internationalen Teilnehmer so schnell wie möglich von dem Entschlusse, den Aufstieg zu unternehmen, benachrichtigen zu können. Die internationalen Ballonstationen waren am 27. September aufstiegsbereit und es ist ja wohl erklärlich, dass als die Auffahrt der „Wega“ sich bis zum 3. Oktober hinauszog, eine gewisse Ungeduld bei den Teilnehmern Platz greifen musste. Am Sonntag den 2. Oktober nachmittags 3 Uhr traf in Sitten von der Schweizerischen Meteorologischen Centralanstalt an die Teilnehmer der „Wega“-Fahrt ein Telegramm ein des Wortlautes: „Barometrisches Maximum über dem Kanal ostwärts schreitend, unterer Wind Nordost, Rigi und Säntis leichter Südost; Nordschweiz vormittags neblig, mittags aufheiternd. Für Auffahrt nicht ungünstig, jedoch in mehr nördlicher oder nordwestlicher Richtung.“ Am selben Abend gingen dann nach Paris, München, Berlin, Wien und Petersburg Telegramme ab, mit der Anzeige, dass die Auffahrt der Wega voraussichtlich am Montag früh von statten gehen werde.

An ein längeres Zuwarten unsererseits war nicht mehr zu denken, zumal auch für die nächste Folgezeit die allgemeine Wetterlage — Hochdruckzone nordwärts der Alpen, Tiefdruck über dem südlichen Teile Europas — durchaus keine erheblich bessere Gestaltung der Windverhältnisse, mit Drehung des Oberwindes gegen Südwest, in Aussicht stellte. Am Montag Morgen, den 3. Oktober, um 8 Uhr, als dann von den schweizerischen Höhenstationen wiederum verhältnismässig günstige Witterungsdepeschen mit Aussicht auf Klarheit der Alpen und oberer Windrichtung zwischen SE und S eingetroffen waren, konnte endlich die definitive Aufforderung an sämtliche internationale Ballon-

stationen abgehen, die Auffahrten um 11 Uhr vormittags, dem Zeitpunkte, wo die „Wega“ sich voraussichtlich erheben würde, stattfinden zu lassen.

Jeder, dem bekannt ist, mit wie viel Schwierigkeiten und Reibungen die Vorbereitungen eines bemannten oder unbemannten Ballonaufstieges verknüpft sind, wird es als eine höchst beachtenswerte Leistung der internationalen aëronautischen Kommission anerkennen, dass es überall gelungen ist, die vorgeschriebene Abfahrtszeit mit nur geringen Zeitdifferenzen einzuhalten, wiewohl die endgültigen Depeschen erst drei Stunden vor dem Abfahrtstermin aufgegeben werden konnten.

An dem internationalen Unternehmen beteiligte sich das meteorologische Observatorium zu Trappes bei Paris (Direktor Teisserenc de Bort), ferner München, Wien, Berlin und Petersburg durch je einen bemannten Ballon, während unbemannte Ballons, bestimmt, grosse Höhen zu erreichen, ausserdem noch in Petersburg und Sitten emporsteigen sollten. In Sitten befand sich der 400 m^3 fassende Registrierballon „Langenburg“ des Strassburger meteorologischen Institutes, der mit der Absicht, die meteorologischen Verhältnisse über den Alpen in noch höheren Schichten, als die „Wega“ voraussichtlich erreichen konnte, zu erforschen, dorthin transportiert worden war. Der ursprüngliche Plan, den Registrierballon vor der „Wega“ aufsteigen zu lassen, damit er derselben die in verschiedenen Höhen herrschenden Windrichtungen und damit die Wege weisen sollte, musste leider aufgegeben werden, da wegen eventuellen Mangels an Wasserstoff — man musste stets darauf bedacht sein, bei längerem Abwarten zum Nachfüllen der „Wega“ Gas bereit zu halten — die Füllung des kleinen Ballons erst an dem Tage, wo die Auffahrt stattfinden sollte, vorgenommen werden konnte. Zudem ereignete sich am Auffahrtstage selbst wieder ein Unfall, der die Pumpe des Gaserzeugers ausser Funktion setzte und zu dreistündiger Unterbrechung der Füllung zwang. Erst nach der Abfahrt der „Wega“ konnte dieselbe fortgesetzt werden. Um 3 Uhr war der Ballon, der leider

etwas Gas verlor, noch nicht zur Hälfte voll, als der Maschinist die Meldung brachte, dass keine brauchbare Schwefelsäure mehr vorhanden sei. Prof. Hergesell beschloss unter diesen Umständen, den nur halb gefüllten Ballon mit Apparaten emporzusenden, ein Beschluss, der in gewisser Beziehung ein Wagnis zu nennen war, als ein heraufziehendes Gewitter mit starkem Wind die Abfahrtmanöver sehr erschwerte, aber anderseits notwendig war, wenn überhaupt etwas erreicht werden sollte. Der halbgefüllte schlappe Ballon wurde durch den Sturm wie ein Segel umhergeschleudert und verlor von der ohnehin mangelhaften Füllung noch einen beträchtlichen Teil. In grösster Eile wurde noch der Korb mit den Instrumenten befestigt. Der während eines starken Windstosses in Freiheit gesetzte „Langenburg“ stürmte mit dem Ballastsack gegen den hohen Zaun, der den Abfahrtsplatz umgab, wodurch derselbe abriss, streifte mit dem Instrumentenkorb durch eine in der Nähe befindliche Platanenallee, stieg dann rapid in die Höhe und verschwand nach ungefähr 10 Minuten als vollkommene Kugel in dem Wolkenmeer. Diese ungünstigen Vorfälle bei der Abfahrt haben leider verhindert, dass der „Langenburg“ die ihm zugeschriebene Aufgabe völlig erfüllen konnte. Die Federn des Thermographen wurden durch den Stoss so verbogen, dass sie ihre Kurve nicht schreiben konnten. Allein der Barograph funktionierte und nach dessen Angaben erreichte der Registrierballon trotz seines mangelhaften Zustandes noch eine Höhe von 11,000 m; gegen 6 Uhr nachmittags landete er bei Apples in der Nähe von Morges am Genfersee.

C. Meteorologische Beobachtungen und Resultate des Ballons „Wega“.

In nachstehender Tabelle sind zunächst alle direkten, von mir am Aspirationsthermometer gewonnenen Beobachtungen mit den gleichzeitigen am Usteri-Barographen gemachten, auf Quecksilberdruck reduzierten Ablesungen samt den, durch das Haarhy-

Meteorologische Beobachtungen des Ballons „Wega“.

Zeit M. E. Z.	Luft-temperatur C°	Luftdruck red. mm	Seehöhe Meter	Rel. Feucht. Haarh. proc.	Dampf-druck mm
Stunde Min.					
10. 30	16,0	720	512	50	6,75
10. 53	[1]		Aufstieg!		
11. 00	9,0	615	1830	53	4,58
11. 07	5,2	575	2400	47	3,13
11. 15	3,1	540	2912	50	2,88
11. 22	[2] 0,8	522	3185	48	2,35
11. 23	— 0,3	510	3372	45	2,03
11. 28	— 1,4	495	3610	50	2,08
11. 31	[3] — 3,8	475	3937	45	1,57
11. 33	— 4,8	465	4105	40	1,30
11. 36	— 6,0	452	4327	36	1,07
11. 39	[4] — 5,2	455	4277	31	0,98
11. 41	[5] — 5,7				
11. 44	— 7,3	445	4450	40	1,08
11. 48	[6] — 7,4	430	4716	38	1,02
11. 52	— 7,2	425	4808	35	0,95
11. 55	— 9,0	418	4937	30	0,71
11. 59	— 11,4	402	5238	25	0,49
12. 04	[7] — 8,6	425	4810	30	0,73
12. 05	— 9,4	415	4995	32	0,65
12. 09	— 13,2	393	5410		

[1]) Abfahrt von der Place d'armes in Sion; ganz schwacher NE (Thalföhn), über den Höhen ziehende Cu, wenige Ci, sonst tiefes Himmelsblau.

[2]) Unter drehender Bewegung des Ballons 11 Uhr 20 Minuten über Conthey.

[3]) Prächtige Nebelbilder auf streifenden Cu.-Nebel an den Gehängen hinter Erdes.

[4]) Über Derborance.

[5]) 11 Uhr 41 Minuten über den Diablerets (stark bewölkt); Glacier de Zanfleuron rechts unter uns.

[6]) Penninische Alpen zwischen alto-Cu. sichtbar, dagegen Alpen von Freiburg, Waadt und Chablais wolkenlos; 11 Uhr 50 Minuten über Ormond.

[7]) Pilatus, Säntis, Rigi schauen aus dem Nebelmeer, obere Grenze desselben in der Ost- und Centralschweiz 1400—1500 m; 12 Uhr 03 Minuten ca. 0,5 km östlich der Rochers de Naye.

Zeit M. E. Z.	Luft-temperatur C°	Luftdruck red. mm	Seehöhe Meter	Rel. Feucht. Haarh. proc.	Dampf-druck mm
Stunde Min.					
12. 14	— 10,2	410	5087	23	0,44
12. 17	— 13,0	390	5470		
12. 21	8)— 16,2	370	5869	23	0,31
12. 24	— 16,6				
12. 27	— 15,6			23	0,33
12. 30	— 16,6	371	5846	24	0,32
12. 35	— 14,4				
12. 40	— 14,6			24	0,36
12. 44	9)— 15,4	384	5589	24	0,35
12. 48	10)— 16,0	375	5768	22	0,30
12. 55	— 10,0	414	5012	30	0,66
12. 59	— 8,6	438	4570	40	0,98
1. 04	— 6,0			44	1,31
1. 06	11)— 4,6	470	4020	45	1,48
1. 10	— 5,2	460	4190	43	1,36
1. 13	— 6,6	446	4432	39	1,11
1. 17	12)— 9,4			34	0,78
1. 19	— 12,0	395	5372	32	0,60
1. 23	— 20,0	347	6348	30	0,30
1. 32				25	(0,27)
1. 43	— 18,0	359	6096	27	0,28
1. 52	— 20,8	343	6434		
2. 00	13)— 19,0	354	6199		
2. 08	— 20,3	346	6369		
2. 17	— 17,8			29	0,35
2. 21	14)— 13,5	388	5509	32	0,54

8) 12 Uhr 22 Minuten über Remaufens bei Châtel-St. Denis; ganzer Neuenburger- zugleich mit Lemansee sichtbar; Bewölkung 2, gegen E, N u. W ci. S.

9) Bei Oron-la-ville, von Lausanne gegen Westen über Genfersee lückenhaftes Nebelmeer.

10) Glärnisch, Urirotstock, Titlis und Berneralpen hell, Hochalpen als zusammenhängender Wall vom Säntis bis Savoyen.

11) 1 Uhr 06 Minuten ca. 2 km westlich von Yverdon.

12) Über dem Juragebirge, unscheinbar wie Runzeln; 1 Uhr 27 Minuten Verrières, 1 Uhr 30 Minuten Schweizergrenze passiert.

13) Beginne zeitweise mit Sauerstoffatmung; bei schwachem Pulsschlag Gefühl von ausserordentlicher Abspannung, hie und da Herzklopfen, Kopfschmerz.

14) Am Horizont gegen W, SW, N und NE Cu. in einem Niveau; 2 Uhr 25 Minuten über Besançon; Bewölkung 2, ci. S. und einzelne ci.

Zeit M. E. Z.	Luft-temperatur C⁰	Luftdruck red. mm	Seehöhe Meter	Rel. Feucht. Haarh. proc.	Dampf-druck mm
Stunde Min.					
2. 24	— 9,1	414	5015	40	0,94
2. 27				45	(1,34)
2. 30	— 2,0	488	3724	52	2,07
2. 38	2,5	535	2986	56	3,09
2. 41	[15]) 7,0	585	2256	52	3,93
2. 51	5,0	566	2528	46	3,03
2. 55	3,4			44	2,59
3. 00	0,4	515	3293	42	1,99
3. 04	— 2,0	490	3691	42	1,68
3. 10	— 4,4	470	4020	40	1,34
3. 19	— 8,0	430	4718	37	0,95
3. 25				35	0,71
3. 30	— 14,0	381	5648	32	0,52
3. 34	— 19,0	350	6287	31	0,34
3. 37	— 20,9	340	6501	30	0,28
3. 42	höchster Punkt	327	6800	30	
3. 45	— 20,0			30	0,29
3. 50	— 17,0	365	5973	35	0,45
3. 55				37	(0,59)
4. 01	— 11,0	403	5217	39	0,79
4. 06	— 8,4	419	4918	42	1,04
4. 10	— 4,5	465	4104	46	1,53
4. 15	— 0,3	512	3341	52	2,35
4. 23	5,4	572	2442	75	5,07
4. 35	[16]) 14,5	735	350	80	10,00
4. 40	15,0				

Landung um 4 Uhr 35 Minuten nachmittags bei dem Dörfchen Rivière auf der Grenze der Departements Côte d'Or und Haute Marne. — Mittlere Richtung N 45° W.

Dauer der Fahrt 5 Stunden 42 Minuten. — Länge der Bahn: 229 km. — Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit: 11,2 m per Sekunde.

---

[15]) Thal des Oignon, in ca. 1400 m darüber feine Cu.-Nebelschicht (Luftwogen?), darunter dunstig, oben hell; 3 Uhr 40 Minuten über Gray-sur-Saône, 3 Uhr 45 Minuten rascher Absturz.

[16]) 4 Uhr 35 Minuten Landung nach kurzer Schleppfahrt bei zeitweise frischem NE bis E; leicht bewölkt (3).

M. E
Stu

7
9
1 1
1
3
5
8
8

1

1

Wetterkarte vom 3. Oktober 1898, vormittags.

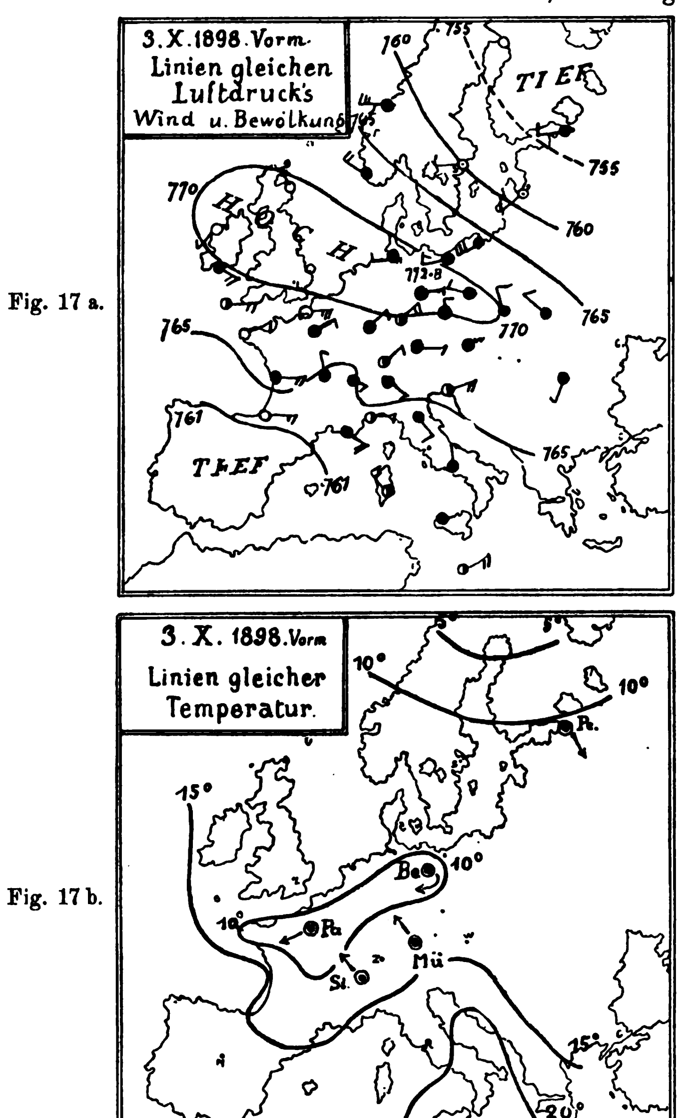


Fig. 17 a.

Fig. 17 b.

Pfeile = Flugrichtung der Ballons.

grometer vielfach kontrollierten, entsprechenden Angaben der relativen Feuchtigkeit vom Richard-Hygrographen zusammengestellt. Die Berechnung des Dampfdruckes bei Temperaturen unter 0° geschah wie üblich durch Benutzung der von Juhlin in seinen neuen Spannkraftstabellen veröffentlichten Werte. Bei der Höhenbestimmung ist die ausführlichere, bequeme barometrische Tafel von Hann mit genäherter Berücksichtigung des Wasserdampfgehaltes der Luft verwendet worden; dabei wurde wegen des Temperaturfaktors möglichst von Stufe zu Stufe vorwärts gegangen, d. h. die Höhe der Luftsäule von einer Beobachtungsschicht zur andern berechnet, unter Zugrundelegung der meteorologischen Elemente für das Reduktionsniveau von 2500 m, soweit sie für den Tag der Auffahrt durch die Beobachtungen unserer Höhenstationen vom Säntis im äussersten Nordosten des Landes bis hinaus gegen den Grossen St. Bernhard, Rochers de Naye und Chaumont im Jura hinlänglich festgelegt waren.

Für den 3. Oktober, ein Tag mit ausgesprochen herbstlichem Gepräge, zeigen die allgemeinen Wetterkarten (vrgl. Fig. 17a u. 17b) ein Hochdruckgebiet von 770—772 mm, das sich zungenförmig von den britischen Inseln über die Nordsee, Holland, Nord- und Mitteldeutschland bis gegen Polen erstreckt; von da nimmt der Druck, sowohl nach Nordosten als Südosten, ab gegen Gebiete über denen Depressionen lagern. Entwirft man eine Detailkarte, so lässt diese erkennen, dass über dem westlichen und südwestlichen Frankreich eine Ausbuchtung der Isobaren besteht, die sich als Furche verhältnismässig geringeren Drucks (761—765 mm) gegen die südwestliche Schweiz nach einem über dem nördlichen Alpenvorland auftretenden sekundären Maximalkern (mit 768 mm) erstreckt. Auch im oberen Niveau von 2500 m weist die Luftdruckverteilung ein leichtes, von Osten gegen den Westen und Südwesten des Landes und der anstossenden französischen Gebietsteile bestehendes Gefälle auf; die Kammhöhe unserer Schweizeralpen, längs ihrer ganzen von NE gegen SW ca. 230 km langen Erstreckung, verläuft in 2500 m Meereshöhe zwischen den Isobaren

von 568 und 567 mm. Dieser Druckverteilung entspricht ganz die am Fahrtage in den Höhen herrschende, vorwiegend südöstliche Luftströmung, während in den nördlichen Niederungen, am vorgelagerten Alpenwall, letztere meist als Nordost zum Vorschein trat. Die allgemeine Situation erscheint verhältnismässig recht ruhig und änderte sich bezüglich der Luftdruckverteilung während der Fahrzeit (11 Uhr morgens bis 5 Uhr abends) ausserordentlich wenig; von 10 Uhr vormittags bis gegen den spätern Nachmittag zeigen auch die sämtlichen Hochstationen kaum irgend eine merkliche Standänderung am Barometer. Eine mehr oder weniger zusammenhängende Nebeldecke mit oberer Grenze in 1500—1600 m, unter der am Vormittag eine ziemlich gleichmässige Temperaturverteilung (12—14° C) herrschte, zieht sich von den süddeutschen Stationen über Rhein und Bodensee bis an unsere westliche und südwestliche Landesgrenze[1]), wo sie gegen Mittag zwischen Genfer- und Neuenburgersee verschwindet und den darüber hinziehenden Insassen der „Wega“ ein entzückend schönes herbstliches Landschaftsbild entrollt.

Auch im obern Wallis, ebenso wie in den südlichen Alpenthälern dieses Kantons war der Himmel völlig bedeckt, am Grossen St. Bernhard, 40 km vom Aufstiegsort entfernt, fiel Schnee unter Tags und abends; von der Südseite der Alpen meldeten die, unter cyclonalem Einfluss stehenden Stationen durchwegs trübe, regnerische Witterung. Dagegen heiterte der Himmel von Siders an, das Rhonethal abwärts, im Laufe des Vormittags vollständig aus, und als die „Wega“ 10 Uhr 53 Minuten von der Place d'armes in Sitten ihre Hochfahrt unternahm, wölbte sich im lichten Sonnenschein ein tadelloses Himmelsblau über der gasgefüllten Riesenkugel.

Bei dem verhältnismässig normalen herbstlichen Charakter des Tages waren überraschende Ergebnisse betreffs der vertikalen Verteilung der meteorologischen Elemente in den untern atmo-

[1]) und die anstossenden französischen Departemente.

sphärischen Schichten nicht zu erwarten; auch zeigte die „Wega“ anfänglich so starken Auftrieb, dass wir jene schon binnen wenigen Minuten durchflogen. Überdies war ich während der allerersten Zeit des Aufstieges mit der letzten zweckmässigen Anordnung des fast überreichen meteorologischen Instrumentariums und dem ungewohnten, wahrhaft überwältigenden Ausblick auf die reizvolle, wunderbare Umgebung so vollauf beschäftigt, dass die Momente für Beobachtungen ausserordentlich knapp erschienen. Anfänglich wurde der Ballon von der leichten nordöstlichen Thalföhnströmung erfasst und etwas abwärts gegen Conthey getrieben, um dann, ungefähr in der Höhe von 2400 m erstere zu verlassen und eine fast rein nordwestliche Richtung einzuschlagen, die ihn bald über die teilweise in Wolken gehüllte Diableretsgruppe gegen die Waadtländer- und Freiburger Alpen, über die herbstlich besonnten Gefilde zwischen Leman- und Neuchâteler See nach dem Jura und französischem Gebiet entführte.

Ich habe die in der obenstehenden Tabelle gegebenen Temperaturbeobachtungen und Höhen, soweit sie während der ersten Phase unserer Fahrt bis nahe zur Maximalhöhe, über dem Gebiete des untern Rhonethals, der Waadtländer- und Freiburger Alpen samt dem anstossenden Plateau bis zum Juragebirge innerhalb einer Zeit erhalten worden sind, wo ich mich noch einer ungetrübten, ziemlich normalen Leistungsfähigkeit erfreuen durfte, graphisch aufgetragen (Ordinate 100 m = 2 mm, Abscisse 2° = 10 mm), dann zusammengefasst nach Höhenstufen von je 250 m und damit nachstehendes Bild der Temperaturverteilung, samt den entsprechenden mittleren Werten von Dunstdruck und relativer Feuchtigkeit bis zur Höhe von 6500 m erhalten; es geschieht hier zum ersten Mal, dass wir aus dem eigentlichen Alpengebiet und aus so beträchtlichen Höhen der freien Atmosphäre Kenntnis von dem meteorologischen Zustand der letztern erhalten.

Höhe in Meter	Mittlere Temperatur °	Abnahme pro 100 m °		Rel. Feucht. %	Dampfdruck mm
500— 750	15,3	0,52		51	6,59
750—1000	14,0	0,60			
1000—1250	12,6	0,48		52	5,64
1250—1500	11,3	0,56	0,56		
1500—1750	10,1	0,44		53	4,88
1750—2000	8,8	0,52			
2000—2250	7,3	0,72		48	3,66
2250—2500	5,6	0,64			
2500—2750	4,2	0,44		47	2,89
2750—3000	3,1	0,48		50	2,85
3000—3250	1,5	0,80		47	2,39
3250—3500	—0,2	0,60	0,68	45	2,05
3500—3750	—1,6	0,48		49	2,01
3750—4000	—3,2	0,84		45	1,65
4000—4250	—4,9	0,44		39	1,26
4250—4500	—6,2	0,64		38	1,11
4500—4750	—7,7	0,56		36	0,94
4750—5000	—8,9	0,40		30	0,72
5000—5250	—10,4	0,80		23	0,49
5250—5500	—12,3	0,76		32	0,59
5500—5750	—14,5	0,90	0,79		
5750—6000	—16,7	0,68		23	0,33
6000—6250	—18,5	0,76			
6250—6500	—20,5	0,84		28	0,29
	Gesamtmittel	0,62			

Die Abnahme der Temperatur mit wachsender Höhe auf je 100 m Erhebung in der freien Atmosphäre zeigt hier im allgemeinen einen ziemlich unregelmässigen Gang; doch leuchtet vor allem das prägnante Resultat auch da wieder heraus, was durch die zahlreichen deutschen wissenschaftlichen Ballonfahrten, fernab vom Alpengebiet, schon wiederholt erwiesen worden ist, dass mit der niedrigeren Temperatur der höhern Atmosphärenschichten eine stärkere Abnahme der Lufttemperatur mit zunehmender Erhebung eintritt, als man früher nach Glaisher's Fahrten allgemein angenommen hatte. Bei unserer Hochfahrt der „Wega" zeigt sich diese Erscheinung namentlich von 5000 m ab, wo der mittlere

vertikale Temperaturgradient zwischen 5000 und 6500 m per 100 m Erhebung 0,8° C beträgt, während als mittlere Temperaturabnahme für die ganze Luftschicht zwischen 500 und 6500 m per 100 m, 0,62° C resultiert. Vergleichsweise möge hier angeführt werden, dass für die Temperaturabnahme mit der Höhe

Glaisher im Mittel seiner Fahrten erhielt:

zwischen	0—2440 m	0,68°
	2440—4270 „	0,46°
	4270—6100 „	0,34°
	6100—7925 „	0,18°
	Gesamtmittel	0,44°

Dagegen Berson im „Humboldt“ und „Phönix“ [1]) per 100 m:

am 11. Mai 1894

zwischen	0—2345 m	0,48°	0,59° (0—6165 m)
	2345—4525 „	0,57°	
	4525—6165 „	0,67°	
	6165—7754 „	0,75°	
		0,65°	

4. Dezember 1894

1450—4250 m	0,55°	0,66° (1450—6050 m)
4250—6050 „	0,81°	
6050—8050 „	0,63°	0,73° (6050—9150 m)
8050—9150 „	0,91°	
	0,71°	

14. März 1893

0—2440 m	0,48°
2440—4315 „	0,60°
4315—6100 „	0,83°

19. Oktober 1893

0—2465 m	0,45°
2465—4300 „	0,61°
4300—6100 „	0,58°

6. September 1894

0—2000 m	0,74°
2000—4250 „	0,58°
4250—6100 „	0,81°

Der starke Gegensatz springt sofort in die Augen und zeigt wie vieles wir der verbesserten Art der Temperaturmessung im

[1]) Vergl. R. Assmann „Übersicht über deutsche wissenschaftl. Ballonfahrten“ (Meteorol. Zeitschrift, XII. Jahrg.).

Ballon, durch die Einführung des ventilierten Thermometers, zu verdanken haben.

Irgendwelche hervorstechende Eigentümlichkeiten oder besondere Modifikationen betreffs der vertikalen Temperaturverteilung bei der Annäherung an — beziehungsweise dem Fluge über die vergletscherten Diablerets und die nächsten anschliessenden Gebirgsgruppen, die wir in einer Höhenlage von 4000—5000 m passierten, lassen sich mit Sicherheit aus den oben angeführten Zahlengruppen kaum erweisen. Wir ersehen nur, dass in der Schichte zwischen 3000 und 3500 m, auf welcher Höhe uns der Südoststrom rasch über die ansteigenden, zum Teil stark bewölkten und verschneiten Gehänge der Diablerets führte, eine gegenüber den unmittelbar darunter liegenden, dem wärmern Rhonethal angehörigen Luftschichten, auffällig grössere Temperaturabnahme von 0,6—0,8° eintritt, die sich auch späterhin gegen 4000 m, unmittelbar über den Diablerets, mit 0,84° nochmals wiederholt. Im übrigen ist es ja klar, dass bei der raschen Strömungsgeschwindigkeit der Luftmengen von 20 bis 25 m per Sekunde, die wir in nahe 1000 m über den Diableretskämmen antrafen, von vornherein nicht daran zu denken war, irgend welchen typischen Einfluss des Gebirgsmassivs auf die Temperaturverhältnisse der darüber lagernden höhern, stark bewegten Luftschichten der freien Atmosphäre rein hervortreten zu sehen, zumal wir auch hart am Grenzgebiet einer cyclonalen Zone mit gestörten Witterungsverhältnissen dahinzogen, die es bei den Resultaten einer einzigen Fahrt recht schwierig machen, das rein Zufällige von dem Besondern zu unterscheiden; ein Tag mit normaleren, mehr anticyclonalen Verhältnissen über unserem Alpenlande hätte in dieser Richtung wahrscheinlich noch reichere Ausbeute gebracht.

Die Temperaturschicht von Null Grad, die sogen. „Nullisotherme“, passierte die „Wega“ wiederholt auf ihrer Fahrt in mittlerer Höhenlage von 3300—3400 m. Auch weiter draussen gegen die Ebene, nachdem wir den Jura bereits überflogen hatten, scheint jene nicht wesentlich höher gelegen zu haben, da um 3 Uhr nach-

mittags, über dem Thale des Oignon, das Aspirationsthermometer bei 3290 m Meereshöhe auf + 0,4° C zeigte. Diese verhältnismässig tiefere Lage der Nulltemperaturschicht ist durchaus nicht auf einen erkältenden Einfluss des Alpenmassivs, sondern lediglich auf die allgemein herrschende Luftdruckverteilung über dem südlichen und südwestlichen Gebiete des Continents zurückzuführen. Die Flugbahn der „Wega" befand sich auf dem Grenzgebiet in nächster Nähe einer cyclonal gestörten Zone (am Südabhang der Alpen), welche ihre kältere Luft oben direkt über unser südwestliches Gebiet abströmen liess; schon die Auffahrt des Münchener Ballons „Akademie", welcher gleichfalls gegen Nordwesten trieb, und die am selben Vormittag draussen im nördlichen Alpenvorland, also näher gegen den wärmern barometrischen Maximalkörper, stattfand, ergab eine merklich höhere Nullisotherme in 3650 m, d. h. ein Ansteigen der Isothermen gegen den höher temperierten Luftkörper der über Norddeutschland lagernden Hochdruckzone, innerhalb welcher die Berliner Luftschiffer Berson und Süring am nämlichen Tage die Nulltemperaturschicht in 3600—3800 m gefunden hatten. Am tiefsten mag sie in unserem Lande über den südlichen das Wallis abschliessenden Alpenkämmen gestanden haben, jedenfalls unter 3000 m, wie der Schneefall und die Temperaturverhältnisse auf dem Grossen St. Bernhard (2478 m) am Tage des Aufstieges der „Wega" erweisen.[1])

---

[1]) Von besonderem Werte an dieser Stelle wären vergleichende Daten des Observatoriums Vallot auf dem Montblanc (in 4400 m) gewesen; leider waren solche nicht erhältlich, indem Herr Direktor J. Vallot uns freundlichst mitteilt: „. . . . Il m'est malheureusement impossible de vous satisfaire. Mes fonds ne permettent pas de maintenir un observateur à l'année au Mont Blanc. Lorsque c'est possible, je fais marcher mes instruments enregistreurs en été, mais rarement après le 1 octobre. Du reste, à cette époque, les mouvements d'horlogerie gèlent d'habitude. Par raison d'économie nécessaire, je m'occupe plutôt d'expériences de physique du globe, qui peuvent être faites pendant l'été. Si quelque jour j'arrive à être subventionné, je ferai mieux certainement. La comparaison des résultats serait bien intéressante, et, si plus tard vous entreprenez des ascensions en été, je ferai mon possible pour vous avoir les chiffres que vous désirerez."

Sehr bemerkenswert ist, wie unsere Tabelle und besonders das Registrierdiagramm des Hygrographen zeigt, die grosse Trockenheit, welche die „Wega“ in den obern atmosphärischen Schichten zwischen 5000 und 6500 m antraf. Nach den Angaben des Haarhygrometers beträgt die relative Feuchtigkeit dort nur 20 bis 30 Prozent; offenbar hatten sich die unter cyclonalem Einfluss stehenden, direkt an der Südseite der Alpen aufgestiegenen, über das Gebiet des Monterosa-Massivs herwehenden Luftmassen ihres Wasserdampfgehaltes teilweise entledigt und fluteten oben nun relativ trocken und kälter gegen das Plateau zwischen Jura und Alpen hinaus. Anlässlich des raschen und kontinuierlichen Abstieges der „Wega“ wurde auch eine beträchtliche Zunahme der Luft-Feuchtigkeit beobachtet, die vor der Landung beim Durchdringen einer dünnen, in ca. 1400 m Höhe liegenden Nebelschichte, nahe den Sättigungspunkt erreichte und mit einer raschen Temperaturabnahme von ca. 2° innerhalb letzterer verbunden war. Auch diese Thatsache der rapiden Feuchtigkeitszunahme gegen die niedrigeren atmosphärischen Schichten lässt deutlich erkennen, dass wir die beobachtete Trockenheit der höhern atmosphärischen Regionen nicht durch einen von oben herabsteigenden Luftstrom erklären dürfen; denn dieser hätte gegenteils Kompressionswärme und damit verbundene Trockenheit in den tiefern Luftschichten erzeugt.

Die Flugbahn der „Wega“, die auch die Windverteilung bestimmt, ist von unserem Fahrkollegen, Professor Heim, während der Fahrt möglichst genau festgestellt worden durch Anvisieren einer grossen Zahl von Punkten, die senkrecht überflogen wurden; dagegen liess im französischen Gebiete, nach dem Passieren des Jura, die genaue Orientierung wegen Mangel an Karten etwas zu wünschen übrig. Die Fahrtrichtung war fast stetig gegen Nordwest gerichtet und betreffend der Verteilung der Windgeschwindigkeit ergaben sich folgende Ergebnisse:

Zeit Std. Min. Std. Min.	Höhenlage Meter	Windgeschw. (Mtr. per Sekunde)
10. 55—11. 00 Vorm.	1800—2000	3,3
11. 00—11. 15	2000—2900	2,4—3,3
11. 15—11. 30	2900—3800	3,3—6,5
11. 30—11. 35	4000	8,8
11. 37—11. 38	4200	14,6
11. 39—11. 42	4300	21,7—25,8
11. 45—11. 50	4700	14,0
11. 50—12. 00 Mitt.	4900	16,7—18,0
12. 00—12. 30	4900—5800	13,0—14,0
12. 30— 1. 00	5800—4100	8,2—10,0
1. 00— 2. 30	4100—6400	14,8—15,8
2. 30— 3. 30	6400—2200	9,0—7,4
3. 45— 4. 30 Nachm.	6800— 350 Abstieg	11,9—8,9

Aus dieser kleinen Tabelle sticht vor allem die rapide Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Annäherung an und dem Fluge über das Gebirge heraus; noch bis zu 2900 m, ungefähr 2400 m über der mittleren Thalsohle des Wallis, entspricht jene Geschwindigkeit nahe der vormittäglichen Stärke der untern nordöstlichen Thalströmung (Siders: 10 Uhr 45 Minuten NE_1, 11 Uhr 30 Minuten NE_{0-1}, 12 Uhr 15 Minuten NE_{1-2}), doch mit dem Höhersteigen über die Gipfel der vorgelagerten Berggruppen wächst sie ausserordentlich rasch und zeigt im freien Strome, beim Überfliegen der Diablerets in 4300 m Höhe über Meer und mit der starken Verengung des Stromquerschnitts, ein Maximum von nahe 26 m pro Sekunde. Beim weitern Höhersteigen der „Wega" nimmt die Strömungsgeschwindigkeit der Luft gegen das Plateau zwischen Alpen und Jura wieder ab, um selbst in den höchsten erreichten Höhen (bis zu 6800 m) kaum mehr die Hälfte jenes Maximums zu erreichen, ja weiter draussen im französischen Gebiet sinkt jene Fluggeschwindigkeit des Ballons, innerhalb der ganzen Schichte von 6400—2200 m, wieder auf ein sekundäres Minimum herunter. Doch mehr lässt sich aus den gefundenen Zahlen nicht wohl schliessen; wie die stündlichen Aufzeichnungen

des Anemometers auf dem Säntisobservatorium am selben Tage ergeben:

Säntis:

vormittags	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12 Uhr
Windrichtung	SE	SE	SE	SSE	SSE
Windgeschwind. Mtr. pr. Sek.	6,1	6,4	4,4	6,9	9,4

nachmittags	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8 Uhr
Windrichtung	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	SE
Windgeschwind. Mtr. pr. Sek.	6,7	6,1	13,1	6,7	0,8	0,3	1,9	6,4

dürften die oben gegen Mittag gefundenen grossen Zahlen der Windstärke wahrscheinlich durch den täglichen Gang des letzteren Elementes, wie man ihn für die Berggipfel schon lange kennt, etwas beeinflusst sein. Wenigstens zeigt die Windgeschwindigkeit in der freien Höhe des Säntis gerade um die Mittagszeit eine merkliche sprungweise Zunahme und auch nachmittags ein starkes An- und Abschwellen, das zwischen 2 und 3 Uhr mit 13 m per Sekunde ein Maximum erreicht. Noch bis zu der Höhe von 10,000—11,000 m finden wir die obere südöstliche Luftströmung bestehen, wie der am Nachmittag gleichen Tages in Sitten aufgestiegene und abends bei Apples (in der Nähe von Morges) gelandete Registrierballon „Hohenlohe Langenburg“ deutlich bekundete.

So bemerkenswert diese ausserordentliche Konstanz der Windrichtung innerhalb eines derartig beträchtlichen Niveauunterschiedes der freien Atmosphäre an sich ist, ebenso auffällig ist daneben die verhältnismässig starke Veränderlichkeit der Windgeschwindigkeit in den verschiedenen Schichten über unserem Alpenlande und dem Juragebiet. Schon gegen 4 Uhr nachmittags flaut die Windstärke auf dem freien Säntisgipfel (2500 m) fast ganz ab (4—5 Uhr nachmittags SSE mit 0,8 m per Sekunde), während in dem untern ca. 500 m tiefern Niveau von Pilatus und Rigi zur selben Zeit immer noch eine frische südöstliche Strömung weht, die auf der unmittelbar vor dem Alpenwall gelegenen Station

Brünig-Kulm (1000 m) bei starkem Nebeltreiben in NE_3 übergeht. Westwärts davon, am Jura, notiert Chaumont in 1100 m Seehöhe dagegen völlige Windstille, indessen unsere „Wega“ noch weiter draussen im französischen Gebiet, von $3^3/_4$—$4^1/_2$ Uhr nachmittags beim raschen Abstieg, zwischen 6800 m und der Erdoberfläche selbst wieder eine Geschwindigkeit des Luftstroms von 9—12 m konstatiert.

D. Die Ergebnisse der übrigen am 3. Oktober 1898 stattgehabten internationalen Ballonfahrten.

Es erübrigt zum Schluss noch eine vergleichende Zusammenstellung über die wertvollen Ergebnisse der verschiedenen anderen am 3. Oktober, simultan mit der unsrigen, ausgeführten Ballonfahrten. Der Güte des Herrn Direktor F. Erk verdanken wir nachstehenden, von dem Fahrttheilnehmer Dr. Franz Horn verfassten Bericht über

Die Münchener Fahrt vom 3. Oktober 1898.

„Der Ballon „Akademie“ (1300 m^3, Korbinsassen: Premierlieutenant Dietel als Führer und Dr. Horn von der k. b. Meteorologischen Centralstation) stieg in München vom Übungsplatze Oberwiesenfeld der k. Luftschifferabteilung um 11 Uhr 40 Minuten bei frischem Nordostwind auf. Der Himmel war vollständig bedeckt, die Temperatur lag zwischen 13° und 14°. Da die Luftbewegung eine ziemlich lebhafte war, wurde dem Ballon in Anbetracht der Nähe hoher Kamine ein sehr starker Auftrieb gegeben.

Wir traten denn auch im Nu unmittelbar nach der Abfahrt in die Wolken ein und durchbrachen fast ebenso rasch wieder die Wolkenschicht. Die Mächtigkeit der letzteren hat kaum 200 m betragen, indem die untere Wolkengrenze bei 920 m, die obere bei 1120 m ungefähr gelegen sein wird.

Über den Wolken bot sich bei ganz klarem Himmel ein herrlicher Ausblick auf das Gebirge, welches aus der vollständig bis zum Horizont geschlossenen Wolkendecke emportauchte. Die letztere bot das Bild eines unendlichen Schneefeldes, das aber durchaus nicht

einförmig erschien, sondern von unzähligen Furchen in den verschiedensten Windungen durchzogen, sich sehr abwechslungsreich gestaltete. Über dem Gebirge dehnten sich einzelne Ci-Streifen hin. Entsprechend der geringen Höhe, bis zu welcher die Condensationsschicht reichte, waren nicht nur das eigentliche Massiv der Alpen, sondern auch die demselben vorgelagerten Berge in ihren oberen Teilen sichtbar.

So lange wir über dem ununterbrochen ausgebreiteten Nebelmeere fuhren, zeigte sich fortgesetzt auf demselben der Ballonschatten mit Aureole.

Ein Ausblick nach der Tiefe war unmöglich. Sonach konnte zwar eine Orientierung nach unten nicht vorgenommen werden; da wir uns aber dem Gebirge nicht näherten, vielmehr uns langsam davon zu entfernen schienen, ausserdem noch fortwährend das Geräusch von fahrenden Eisenbahnzügen, welches auf mehrere Linien schliessen liess, zu uns herauf tönte, so vermuteten wir, dass wir uns nur langsam von München entfernten, und voraussichtlich in nördlicher bis nordwestlicher Richtung davon abtrieben.

Nach einer Stunde näherten wir uns dem Ende der vollständig geschlossenen Wolkendecke. Das Gewölk trat stellenweise etwas auseinander und gestattete nunmehr von Zeit zu Zeit kurzen Ausblick ins Gelände. Die Wolken waren jetzt als einzelne Haufen im allgemeinen in langen Parallelreihen geordnet. Sie zogen unter uns sehr rasch hinweg, unsere Fahrtrichtung kreuzend.

Noch konnte aber die Gegend, über welcher wir uns befanden, nicht festgestellt werden. Doch wurden wir in unserer vorher ausgesprochenen Vermutung durch den eben genannten Umstand der Kreuzung des unteren Wolkenzuges mit der Richtung des Ballonweges bestärkt.

Unsere Ansicht bestätigte sich denn auch, allerdings erst nach zwei Stunden. Nach Verlauf dieser Zeit war es möglich, ein kleines Stück des Lech, die Stadt Friedberg und endlich in dessen Nähe Augsburg zu erkennen.

Während sonach unten ein frischer Nordost wehte, herrschte in der Höhe eine verhältnismässig schwache südöstliche Luftströmung, mit welcher wir langsam gegen Nordwest getrieben waren.

Die Fahrtgeschwindigkeit auf dieser Teilstrecke berechnet sich zwischen $8^1/_2$ und 9 m pro Sekunde. Kurz vor 2 Uhr zogen wir in einer Höhe von 2850 m unmittelbar über Augsburg. Wir bewegten uns nur sehr langsam vorwärts und schienen zuweilen nach dem Fortschreiten des Seil-Endes zu schliessen, fast ganz stille zu stehen.

Das nach Nordwest gerichtete Gefälle wurde bis gegen den Schluss der Fahrt beibehalten, während wir noch weiter hoch gingen. Um 2 Uhr 50 Minuten erst wurde in einer Höhe von 3500 m die Zusam überschritten. Auch bis hieher hatten wir nur eine Geschwindigkeit von $8^1/_2$ m pro Sekunde erreicht. Mit der Annäherung an die Donau wurde die Luftströmung um weniges stärker und setzten wir um 3 Uhr 16 Minuten etwas oberhalb Lauingen in einer Höhe von 4020 m über den Fluss. Diese Strecke von der Zusam bis über die Donau wurde in $10^1/_2$ m pro Sekunde zurückgelegt. Von hier ging die Fahrt fortgesetzt in nordwestlicher Richtung weiter, indem der Ballon noch bis zu 4700 m anstieg. Kurz vor 4 Uhr begann er dann zu sinken und liessen wir ihn ruhig weiter fallen, da wir uns nunmehr an die Landung machen mussten. Wir passierten die württembergische Grenze, zogen rechts an Gingen vorbei und hielten direkt gegen Heidenheim. Doch kamen wir nicht über die Stadt selbst, sondern gingen knapp im Südwesten vorbei. Mittlerweile waren wir wieder in die unterste Luftströmung geraten, welche mit erheblicher Stärke hier unmittelbar von Ost nach West führte. Von ihr wurde auch der Ballon ergriffen, wir bogen daher von Heidenheim plötzlich scharf nach Westen ab, und trieben zum Schlusse mit sehr grosser Geschwindigkeit in dieser Richtung.

Die Landung erfolgte nach einer kurzen Schleppfahrt 13 km westlich von Heidenheim auf einem Plateau oberhalb des Ortes Söhnstetten.

Wie bereits erwähnt, erfolgte der Aufstieg unter frischem Nordostwind bei vollständig bedecktem Himmel und einer Temperatur zwischen 13° und 14°. In der Höhe herrschte dagegen nur eine schwache südöstliche Luftströmung. Die Fahrtgeschwindigkeit des Ballons bewegte sich auf dem grösseren Teil der Strecke zwischen $8^1/_2$ und 9 m pro Sekunde. Später stieg sie auf $10^1/_2$ m pro Se-

kunde; nur gegen den Schluss der Fahrt, als sich der Ballon bereits wieder in dem Bereich der untersten, mit ziemlicher Stärke direkt aus Osten kommenden Luftströmung befand, wurde eine erhebliche Geschwindigkeit erreicht. Die Wolkendecke lag tief, in einer Höhe von 920 m, das sind 400 m über dem Abfahrtsorte, und war von geringer Mächtigkeit; sie betrug kaum 200 m, indem sie bereits bei 1120 m wieder endete. Oberhalb der Wolkendecke, auf welche der volle Sonnenschein traf, in einer Höhe von 1210 m, konnten wir eine Wärme von 14,8° aufzeichnen, so dass dortselbst die Temperatur nicht nur relativ, sondern auch absolut höher als am Erdboden war. In der Höhe von 1670 m beobachteten wir eine Temperatur von 11,0°. Von hier ab erfolgte eine langsame Temperaturabnahme mit der Höhe, 0,5° bis 0,3° pro 100 m. In 3020 m Höhe wurden noch 3,0° aufgezeichnet. In 3490 m Höhe 1,6°. Der Gefrierpunkt lag bei 3650 m Höhe. Oberhalb der Null-Isotherme erfolgte eine etwas schnellere, aber unregelmässigere Temperaturabnahme. Es wurden in den Höhen von 3750 m —0,5°, 3880 m —1,8°, 4260 m —4,0°, 4380 m —5,2°, 4070 m —2,4° aufgezeichnet. Die Null-Isotherme wurde auch beim Abstieg in der gleichen Höhe von 3650 m vorgefunden."

Im weitern stellte uns der Präsident des internationalen aëronautischen Komites, Prof. Dr. Hergesell, in liebenswürdiger Weise die Beobachtungen der Herren Berson und Dr. Süring zur Verfügung, die am selben Tage auf der 12. Fahrt mit dem Berliner Vereinsballon gewonnen worden sind. Der bemannte Ballon (von 1300 kbm Inhalt, mit 800 kbm Wasserstoff gefüllt) stieg um 10 Uhr 55 Minuten vormittags, also nahe zu gleicher Zeit mit der „Wega", in die Höhe, fuhr zuerst nach ESE, dann nach SSE und landete schliesslich in WSW in der Nähe von Burg a. Ihle bei Magdeburg; die Dauer der Fahrt betrug 6 Stunden 23 Minuten, die Länge 118 km, die mittlere Geschwindigkeit 5,3 m pro Sekunde. Wir entnehmen den Beobachtungen die nachstehende Zusammenstellung:

Beobachtungen der Herren Dr. Süring und Berson auf der 12. Fahrt des Vereinsballons am 3. Oktober 1898.

Zeit	Höhe m	Temperatur °	Rel. Feucht. %	Dampf-spannung mm
Stunde Min.				
10. 50 a	45	14,3	65	7,86
10. 55		Abfahrt		
10. 57	159	13,9	67	7,86
10. 58	199	12,9	72	7,91
11. 00	265	12,4	72	7,73
11. 05	673	10,5	43	4,10
11. 07	770	11,3	30	2,93
11. 10	840	11,9	68	7,02
11. 14	1010	11,8	79	8,11
11. 16	1074	12,4	75	8,06
11. 18	1185	12,9	69	7,64
11. 23	1430	12,3	67	7,13
11. 27	1670	11,6	55	5,54
11. 31	1820	10,1	57	5,28
11. 35½	2357	8,1	62	4,98
11. 41	2823	4,6	68	4,32
11. 47	3423	0,9	66	3,22
11. 54	4180	— 2,3		
11. 59	4655	— 5,5	17	0,53
12. 4 p	4892	— 5,9	22	0,64
12. 11	4961	— 6,8	22	0,60
12. 17	4920	— 6,1		
12. 22	5159	— 8,0	19	0,54
12. 28	5174	— 8,1	18	0,44
12. 32	5195	— 8,8	23	0,55
12. 38	5511	— 10,2	40	0,84
12. 52	5638	— 11,7	52	0,97
12. 57	5664	— 12,9	64	1,09
1. 06 p	5654	— 13,0	46	0,78
1. 30	6034	— 14,1	58	0,90
1. 38	6168	— 15,4	41	0,57
1. 45	6341	— 15,8	40	0,54
1. 52	6623	— 16,8	36	0,44
1. 58	6828	— 18,1	42	0,47
2. 08	7090	— 20,0	39	0,37

Zeit	Höhe m	Temperatur °	Rel. Feucht. %	Dampfspannung mm
Stunde Min.				
2. 17	7321	— 21,2	42	0,36
2. 22	7345	— 21,5	51	0,42
2. 24	7377	— 21,8	53	0,43
2. 59	5064	— 7,1	19	0,50
3. 07	5188	— 8,6	31	0,75
3. 12	5103	— 7,8	24	0,61
3. 17	5010	— 7,3	25	0,66
3. 24	4757	— 5,8	17	0,50
3. 34	3954	— 1,0	32	1,35
3. 55	3030	3,7	56	3,32
3. 58	2838	4,6	52	3,32
4. 12	2418	6,2	68	4,83
4. 16	2095	6,9	81	6,00
4. 22	1938	9,6	56	4,99
4. 25	1797	9,6	75	6,69
4. 31	1630	10,8	72	6,91
4. 35	1375	11,8	74	7,64
4. 37	1170	13,2	74	8,36
4. 43	1045	13,6	71	8,16
5. 18	Leichte Landung in der Nähe von Burg a. Ihle.			
5. 39	ca. 70	13,1	89	10,00

Die Auffahrt des Berliner Ballons fand in einem reinen Hochdruckgebiet, nahe dessen centraler Partie, statt; die Fahrtrichtung war unbestimmt und die Fluggeschwindigkeit demzufolge gering. In den untern durchfahrenen Schichten ist auch das charakteristische Zeichen des Hochdrucks, die Temperaturumkehrung und relative Trockenheit deutlich vorhanden; in den höhern Schichten tritt ein ziemlich starker Wechsel von trockenen und relativ feuchtern Schichten auf. Das Minimum der relativen Feuchtigkeit (ca. 20%) wird, übereinstimmend beim Auf- und Abstieg, in der Höhenzone von 4000—5200 m gefunden. Trägt man die beobachteten Temperaturen bis zum höchsten Punkte der Berliner Ballonbahn, die während des Aufstieges zeitlich sehr nahe mit den unsrigen korrespondieren, graphisch auf, so ergiebt sich nachstehendes sprechende

Bild der vertikalen Temperaturschichtung einerseits im barometrischen Maximum und andererseits für unser Grenzgebiet der Südwestalpen, in der Nähe einer cyklonal gestörten Zone:

Vertikale Temperaturverteilung am 3. Oktober 1898.

Höhe in Metern	Im barometr. Maximum Lufttemperatur: C°	Mittlere Temperatur der Luftsäule:	Über den Südwestalpen und anstossendem Plateau bis Jura Lufttemperatur: C°	Mittlere Temperatur der Luftsäule:
500	11,5		(16,0)	
1000	11,8		13,2	
1500	12,1		10,6	
2000	9,5	. . . . 9,3° (500–3000)	8,2	. . . . 7,9° (1000–3000)
2500	7,2		4,8	
3000	3,5		2,5	
3500	0,5		—1,0	
3600	0,0			
4000	—1,7		—4,3	
4500	—4,5		—7,0	
5000	—6,5	. . —7,5° (3500–6500)	—9,4	. . —10,6° (3500–6500)
5500	—10,2		—13,4	
6000	—14,0		—17,5	
6500	—16,4		—21,5	
7000	—19,3			
7377	—21,8			
7500	(—22,3)			

Ein Blick auf diese Tabelle der vertikalen Temperaturschichtung zeigt ohne weiteres, dass die Temperatur der Luftsäule im Hochdruckgebiet eine merklich höhere ist, wie diejenige unserer Fahrzone über dem Gebiet der Südwestalpen, und zwar bis zu den höchsten Höhen. Auffällig ist namentlich der Unterschied in der vertikalen Temperaturschichtung von zirka 4000 m ab, bei 6500 m steigt die Differenz zu Gunsten des barometrischen Maximums auf volle 5 Grad. Unsere zahlreichen Beobachtungsreihen belegen also wiederum in anschaulicher Weise die Thatsache, dass barometrische Maximalgebiete relativ hochtemperierte Luftsäulen enthalten, während die Luftkörper der Zonen niedern Drucks und deren Nachbarschaft verhältnismässig kalt sind, ein typisches Verhalten der beiden atmosphärischen Hauptzirkulationssysteme — Cyclonen und

Anticyclonen —, das uns durch die ausgezeichneten Arbeiten Hann's auf diesem Gebiete schon lange bekannt und auch von Professor Hergesell a. a. O. einlässlich berührt worden ist.

Namentlich der Petersburger Ballon (Auffahrt 12 Uhr 37 M., Landung 3 Uhr 8 M. nachm., 140 km. südöstlich von Petersburg), der direkt in einem Depressionsgebiete aufstieg, zeigte die stärkere Abkühlung gegenüber dem Hochdruckkörper in augenfälliger Weise; er erreichte eine Maximalhöhe von 3400 m und fand hier bereits eine Temperatur von — 9° C. vor. Die Thatsache, dass die internationalen simultanen Ballonfahrten des 3. Oktober das gleichzeitige Studium ganz verschiedener Witterungsgebilde — eines Hochdruckgebietes und zweier Zonen niederen Drucks — ermöglichten, ist gerade für die Beurteilung der Wichtigkeit dieser Fahrt von höchster Bedeutung. Sie allein giebt Gewähr, wie Prof. Hergesell mit vollstem Recht betont, *dass die internationalen Ballonfahrten am 3. Oktober zu den gelungensten gezählt werden dürfen, die je angestellt wurden.*

Nach den oben gegebenen Zahlen berechnet sich für die ganze Schicht zwischen 1500 und 7500 m — unter Ausschluss der Temperatur umkehrenden Region — eine mittlere Temperaturabnahme von 0,56° per 100 m im barometrischen Maximum; der vertikale Temperaturgradient erreichte bei der Berliner Fahrt in den höhern und höchsten Schichten nirgends eine auffällige Grösse (0,48 bis 0,76° per 100 m). In diesem Punkte weisen die in unserer früheren Tabelle mitgeteilten Zahlen merklich grössere Werte auf. Wir erhielten pro 100 m:

Für die Temperaturabnahme

	m	°	°
von:	5000—5250	0,80	0,79
	5250—5500	0,76	
	5500—5750	0,90	
	5750—6000	0,68	
	6000—6250	0,76	
	6250—6500	0,84	

Dagegen im barometrischen Maximum resultiert:

	m	°	°
von:	5000—5500	0,74	0,61
	5500—6000	0,76	
	6000—6500	0,48	
	6500—7000	0,58	
	7000—7500	0,50	

Diesen Daten mögen endlich noch die sehr interessanten Pariser-Registrierungen beigefügt werden, welche mit dem zu Trappes — vom Privatobservatorium des Herrn Teisserenc de Bort — um 11 Uhr 50 M. vormittags aufgelassenen Ballon sonde erhalten worden sind; wir verdanken deren Mitteilung wiederum der zuvorkommenden Güte des Präsidenten des internationalen aëronautischen Komites. Die Landung des Registrierballons erfolgte bei Mortagne (Departement Orne), zirka 130 km westsüdwestlich von Paris, nachdem eine Höhe von 10500 m und eine Temperatur von —35° C. erreicht war. Die Ballonsonde führte zwei Registrierapparate (Nr. 3 und Nr. 4) mit sich, welche nachstehende, je aus Auf- und Abstieg berechnete, Mittelreihe für die Temperatur der durchflogenen atmosphärischen Regionen lieferte:

	Höhe m	Temperatur: C° Apparat Nr. 3	Apparat Nr. 4
Aufstieg v. Trappes b./Paris	171	16,9	16,9
	500	14,1	13,0
	1000	9,6	9,8
	1500	9,2	8,4
	2000	8,9	7,9
	2500	7,2	6,2
	3000	4,8	3,6
	3500	2,1	1,2
	4000	—1,2	—1,6
	4500	—4,0	—4,3
	5000	—6,4	—6,8
	5500	—9,3	—8,9
	6000	—12,3	—11,4
	6500	—15,3	—14,2
	7000	—18,2	—16,9
	7500	—20,8	—19,6
	8000	—23,7	—23,0
	8500	—28,1	—27,1
	9000	—31,8	—30,1
	9500	—34,4	—31,8
	10100	—35,2	—34,7

Die maximale erreichte Höhe betrug nach dem Barographen von Nr. 3 10,433 m, nach den Angaben von Nr. 4 wenig mehr,

nämlich 10,509 m. Die Nulltemperaturschicht wurde, nach beiden Instrumenten übereinstimmend, etwas über 4000 m gefunden, nämlich:

+0,2°	in	4005	m	um	11	Uhr	54	Minuten	nach	Nr.	3
+0,1°	„	4125	„	„	11	„	54	„	„	„	4
—2,1°	„	4431	„	„	11	„	56	„	„	„	3
—2,6°	„	4681	„	„	11	„	56	„	„	„	4

Die Registrierungen der Pariser Ballonsonde, deren Fahrkurve wenig südlich von der Grenze der barometrischen Maximalzone erfolgte, ergaben für die Temperatur der obern Luftschichten von 3000 m ab durchweg noch etwas höhere Werte wie die Berliner Beobachtungen; zweifellos flog die Parisersonde in dem aus der nordwärts lagernden barometrischen Maximalzone entfliessenden wärmeren Strome direkt gegen WSW an der westlichen Seite der Teildepression entlang, während gegenteils unsere „Wega“ von dem aus der Cyclone entstammenden kälteren Strome, der Druckverteilung entsprechend, an deren östlichen Seite nach NW geführt wurde. Berechnet man nach den obigen Angaben die Temperaturgradienten für die einzelnen Schichten, so ergibt sich nach halben Myriametern (μ = 1000 m) geordneten Höhen:

	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3 3,5 μ
Temperaturgradient pro 100 m:	0,85	0,90	0,08	0,06	0,34	0,48	0,54
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7 μ
Temperaturgradient pro 100 m:	0,66	0,56	0,48	0,58	0,60	0,60	0,58
	7,5	8	8,5	9	9,5	10,1 μ	
Temperaturgradient pro 100 m:	0,52	0,58	0,88	0,74	0,52	0,13 °C.	

Als Mittelwert des Temperaturgradienten für die ganze Luftsäule (0—10,000 m) resultiert hieraus: 0,53°.

Wir dürfen unsern Bericht nun füglich schliessen. Neben dem ausserordentlich reichhaltigen und wertvollen Material hat die denkwürdige internationale Fahrt vom 3. Oktober letzten Jahres auch noch eines mit Sicherheit zu Tage gefördert, dass es in Zukunft nun möglich sein wird, die wichtige Aufgabe in Angriff nehmen zu

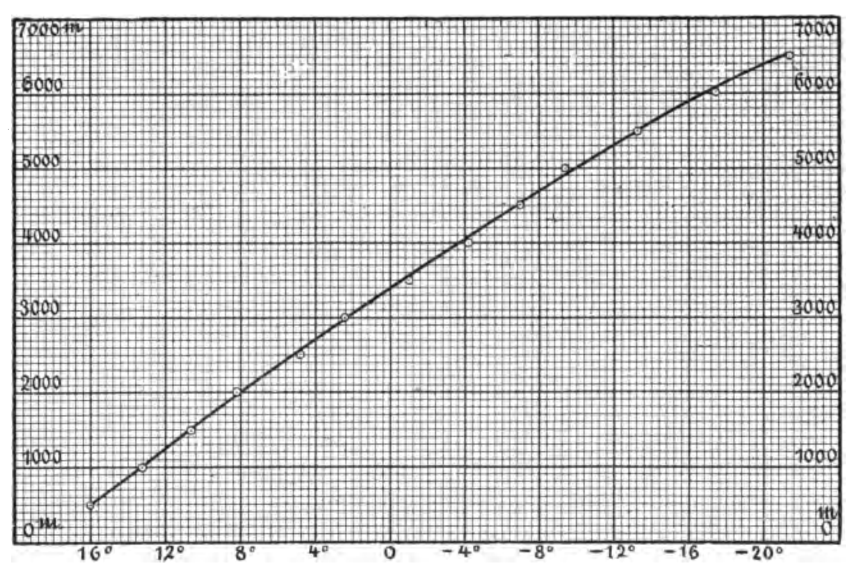
können, bestimmte Wetterlagen durch Ballonfahrten gründlich zu studieren. Wie Prof. Dr. Hergesell selbst betont, war es bisher nur möglich gewesen, internationale Auffahrten an vorher genau fixierten Zeitpunkten zu veranstalten; die Wetterlage, die dabei erforscht wurde, war dem Zufall anheimgegeben. Die Fahrten des 3. Oktober haben aber den Beweis erbracht, dass es wohl möglich ist, einen internationalen Ballonaufstieg auch so zu arrangieren, dass gewartet wird, bis eine interessante, zur Erforschung geeignete Wetterlage eintritt, wiewohl der Tag des Eintretens der gewünschten Druckverteilung vorher nicht bekannt ist. Wir verdanken diesen bedeutsamen Fortschritt in erster Linie der rastlosen, weitsichtigen Thätigkeit der internationalen aëronautischen Commission. Die klassischen, vor bald einem halben Säkulum geschriebenen Worte Glaisher's:

„. . . that the ballon affords a mean of solving with advantage many delicate questions in physics and that the observations can be made with tolerable safety to the observer; and therefore that the ballon may be used as a philosophical agent in many investigations."

haben durch unsere Fahrten vom 3. Oktober 1898 die vollste Bestätigung erfahren.

Temperaturabnahme mit der Höhe in der freien Atmosphäre zwischen den schweiz. SW-Alpen und dem Jura am 3. Oktober 1898 während der Wegafahrt.

Meerhöhe in Metern.



Temperatur in C.°

Fig. 18.

Vom Feuchtigkeitsmesser während der Wegafahrt am 3. Oktober 1898 aufgezeichnete Kurve.

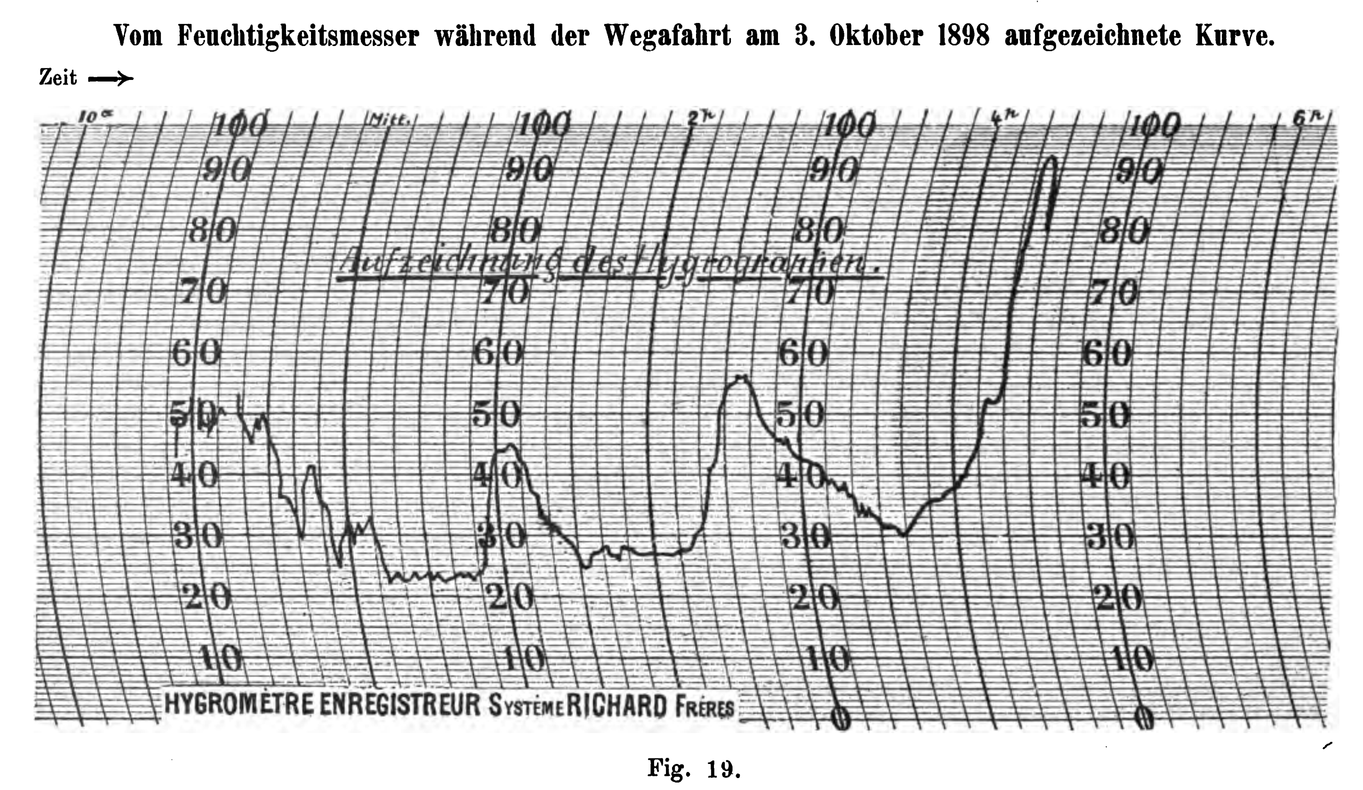


Fig. 19.

Barometerkurve der Wegafahrt vom 3. Oktober 1898.

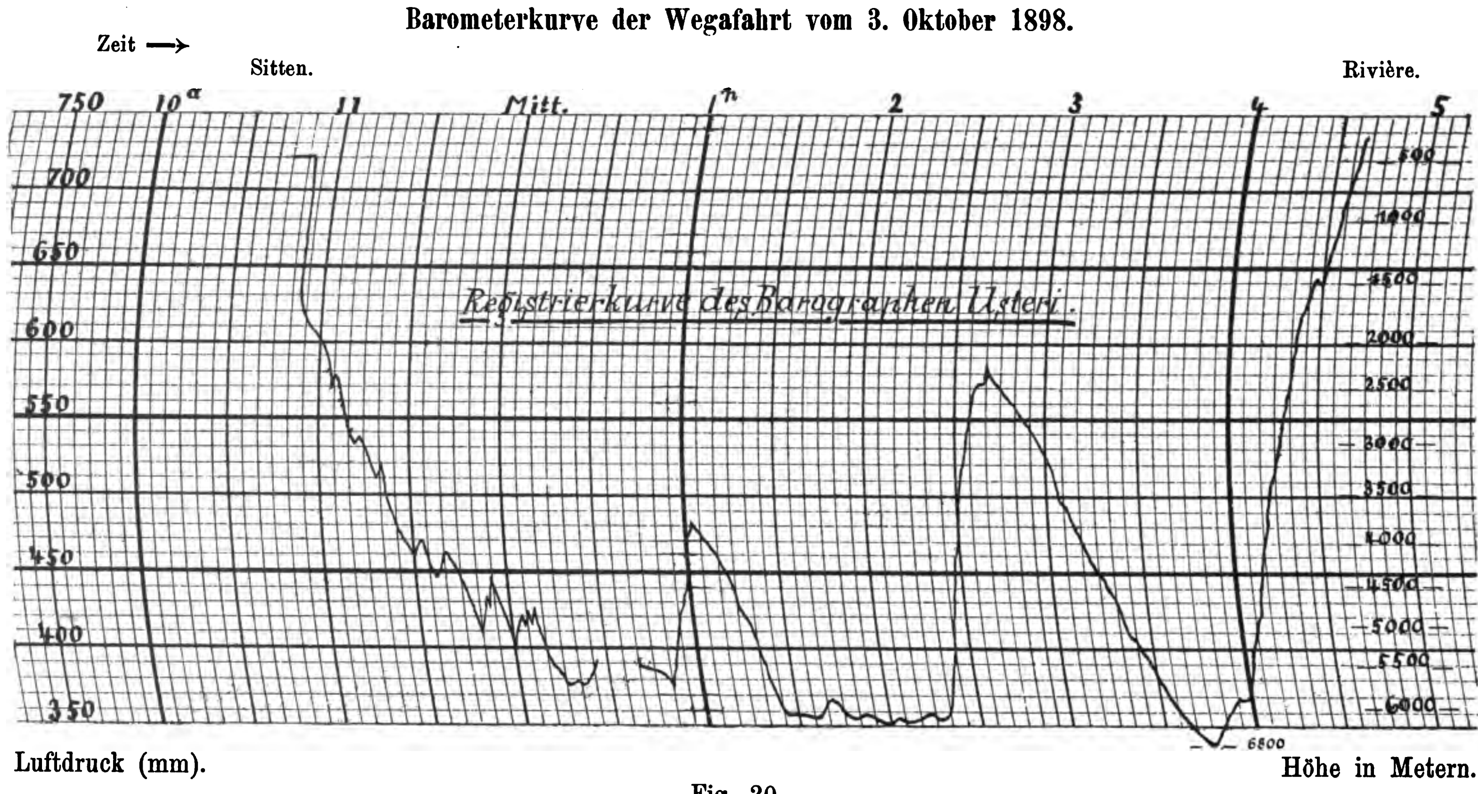


Fig. 20.

